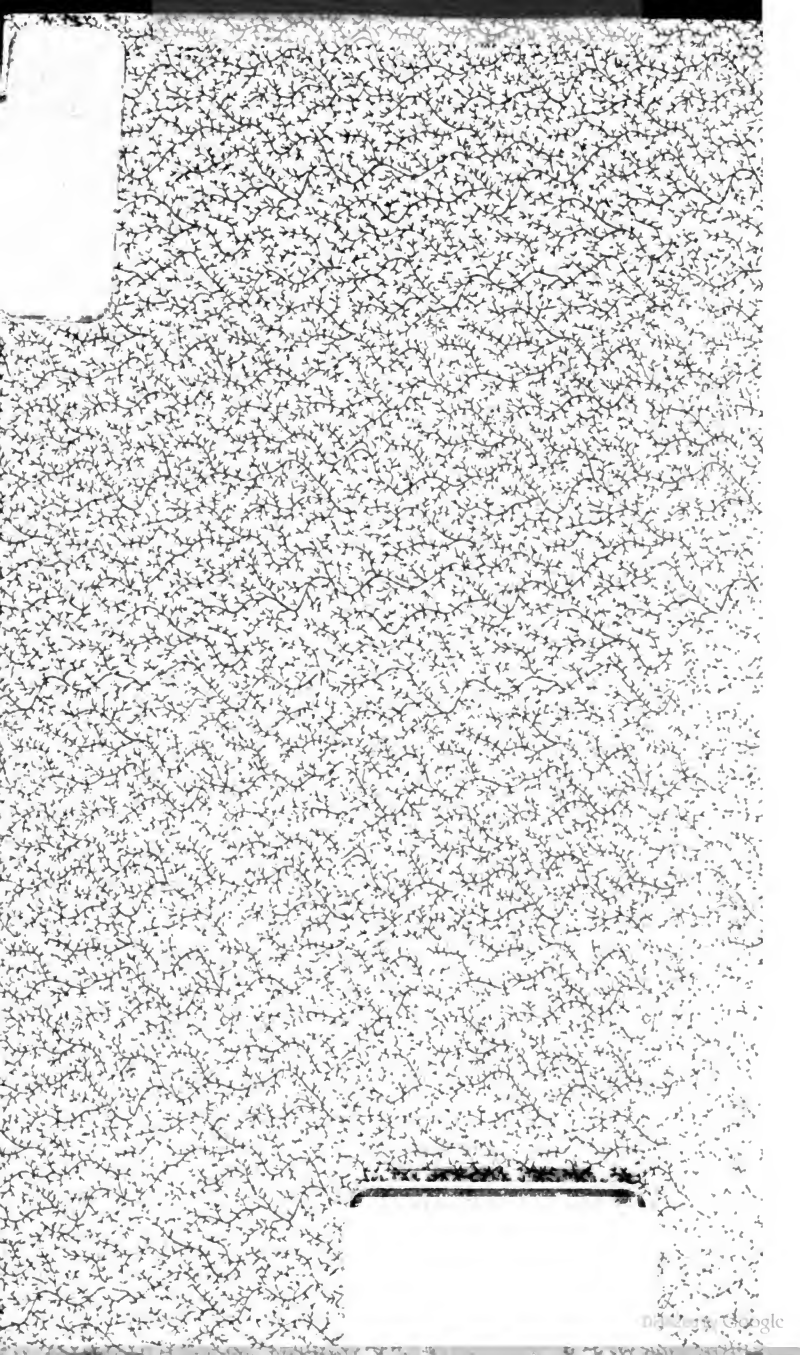
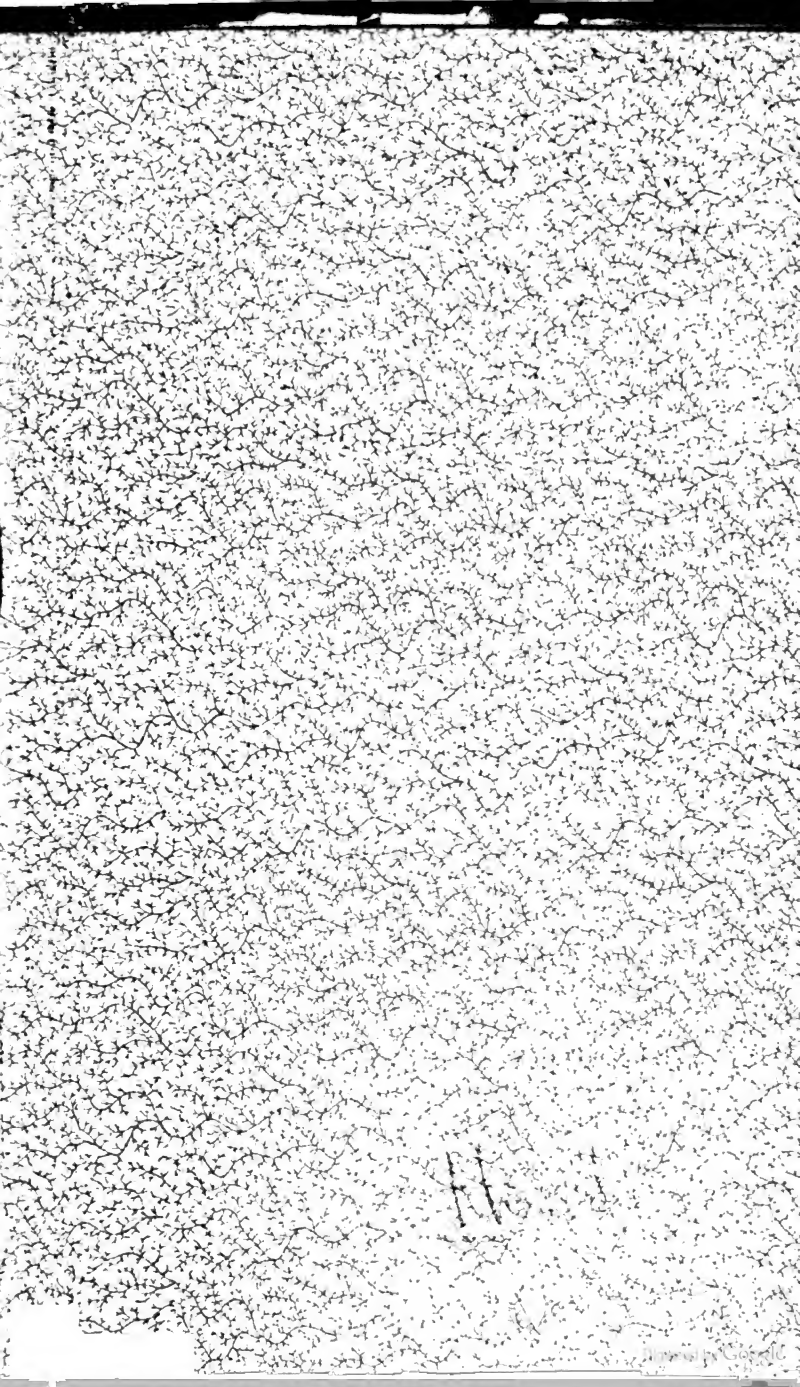
NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 08755132 5

Digitized by Google





Digitized by Google

Hartman
VBDN
Digitized by Google

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Digitized by Google

Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

231

Zweihunderteinunddreißigster Band.

Dr. C. Hartmann, die Waagen und ihre Construction.

Weimar, 1856.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Digitized by Google

cater

Friedrich Alexander

Dr. Carl Hartmann,

die

Waagen und ihre Construction.

Beschreibung der Krämer-, Probir-, Schnell-, Heu-, Goldlegirungs- und dänischen Waagen, der verjüngten oder Decimal- und Centesimal-Waagen in ihren wichtigsten Arten, als Schiffs-, Brücken-, Straßen-, Zoll- oder Mauthwaagen, Tafel- oder Tisch- und Krahnwaagen, ferner Zeiger-, Garn-, Papier- und Federwaagen.

Nebst einem Anhange:

die Gewichtssysteme verschiedener Länder, sowie deren Vergleichung mit dem französischen metrischen Gewicht enthaltend.

Für Maschinenbauer, Schlosser und Alle, die Waagen anfertigen, sowie für Kaufleute, Eisenbahn-, Zoll- und Steuerbeamte.

NEW YORK

Mit 111 Figuren auf 8 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1856.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK

Digitized by Google

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Digitized by Google

Vorwort.

In der großen technischen Encyklopädie, in dem „Neuen Schauplatz der Künste und Handwerke" fehlte bis jetzt eine, in Beziehung auf Bogenzahl und Preis leicht zugängliche Schrift über „Waagen," welche neuerlich ebenfalls in ihrer Construction und Zweckmäßigkeit wesentliche Fortschritte gemacht haben. Der Unterzeichnete hat diesem Mangel abzuhelfen gesucht.

Er legte seiner kleinen Arbeit den trefflichen, über 9 Bogen starken und sowohl in practischer als theoretischer Beziehung sehr umfassenden Artikel „Waagen" von Herrn Ad. von Burg zu Wien, in Prechtl's „technologischer Encyklopädie", Bd. XX, S. 1—146 und Taf. 487—504, zu Grunde und benutzte auch noch andere gute Quellen, namentlich Journalaufsätze.

Nothwendig auf eine geringe Bogenzahl beschränkt, hat er nur das Practisch-Wichtigste über

Digitized by Google

den Gegenstand mitgetheilt und fast alles Theoretische weggelassen, um dem auf dem Titel angedeuteten Zweck möglichst zu entsprechen. Derselbe besteht nämlich darin, einerseits Mechanikern, Schlossern und andern Metallarbeitern, die sich mit der Anfertigung von Waagen beschäftigen wollen, einen Leitfaden in die Hände zu geben, wie dieß am Zweckmäßigsten geschehen kann, und andererseits Kaufleuten, Eisenbahn- und Steuerbeamten, sowie vielen andern Leuten, die zweckmäßigsten Waagen und deren Benutzung kennen zu lehren.

Der Anhang, die vergleichende Uebersicht der üblichsten und wichtigsten Gewichtssysteme, der eigentlich nothwendig zum Werke gehört, wird dessen Brauchbarkeit wesentlich erhöhen.

Ebenso wesentlich sind auch die vielen und guten Abbildungen, die dem Techniker mehr sagen, als noch zehn Bogen der speciellsten Beschreibungen.

Leipzig, 1856.

Carl Hartmann.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

	Seite
Einleitung	1
I. Die Krämerwaage, Beschreibung derselben	3
Beschreibung seiner, sogenannter Probirwaagen	11
II. Die Schnellwaagen	24
Allgemeine Einrichtung und Eigenschaften	—
Heuwaagen	33
Goldiegirungswaagen	34
Die dänische oder schwedische Waage	36
III. Die verjüngten Waagen	37
Decimal- und Centesimalwaagen	—
1) Die schwedische Schiffswaage	—
Allgemeine Bemerkungen über die Decimal- und Centesimal-waagen	38
2) Die tragbaren Brückenwaagen	40
a. Die Quintenz'sche Decimalwaage	—
b. Die Ammann'sche Brückenwaage	46
3) Straßen-, Zoll- oder Mauthwaagen	49
Brückenwaagen auf englischen Eisenbahnstationen	56
4) Tisch- oder Tafelwaagen	59
5) Krahnwaagen	64
6) Combinirte Brückenwaage für Locomotiven	68
7) Pooley's Brückenwaage	69
IV. Die Zeigerwaagen	72
Garnwaage	74
Papierwaage	75
V. Die Federwaagen	77

Digitized by Google

Anhang.

Die Gewichtssysteme verschiedener Länder, sowie deren Vergleichung mit dem französischen metrischen Gewichte:

Anhalt S. 82. — Baden S. 82. — Baiern S. 82. — Belgien S. 83. — Braunschweig S. 83. — Bremen S. 83. — Dänemark. S. 83. — England S. 83. — Frankfurt am Main S. 84. — Frankreich S. 84. — Hamburg S. 85. — Hannover S. 85. — Hessen-Cassel S. 85. — Hessen-Darmstadt S. 85. — Holstein S. 85. — Lombardei S. 86. — Lübeck S. 86. — Mecklenburg S. 86. — Nassau S. 86. — Niederlande S. 86. — Nordamerikanische Freistaaten S. 86. — Norwegen S. 86. — Oesterreich S. 87. — Oldenburg S. 87. — Preußen S. 87. — Rußland S. 87. — Sachsen S. 87. — Schleswig S. 87. — Schweden S. 88. — Schweiz S. 88. — Württemberg S. 88.

Digitized by Google

Einleitung.

Wagen, Waagen, Wägemaſchinen nennt man Inſtrumente oder Apparate, die zur Beſtimmung der Gewichte aller wägbaren Stoffe oder Körper dienen oder dazu benutzt werden. Im allgemeinen Sinne verwendet man die Waagen zum Meſſen von Kräften und ihren verſchiedenen Intenſitäten oder Graden und man nennt ſie dann Kraftmeſſer oder Dynamometer; aber nur, wenn es ſich darum handelt die Anziehungskraft der Erde auf irgend einen Körper, d. i. deſſen Gewicht, zu beſtimmen, wird der zu dieſem Zwecke beſonders eingerichtete Kraftmeſſer Waage genannt.

Aus dem Bemerkten läßt es ſich erklären, aus welchem Grunde auch das Barometer hin und wieder Luftwaage, der zur Meſſung der Reaction gedrehter Haare oder Seidenfäden, oder überhaupt zur Meſſung ſehr kleiner Anziehungs- und Abſtoßungskräfte, wie z. B. der electriſchen, erfundene Apparat Drehwaage, oder die auf dem Principe des gleicharmigen Hebels beruhende Vorrichtung, mittelſt deren Pferde an Fuhrwerke angeſpannt, Waagen genannt werden. Jedoch bleiben alle dieſe Vorrichtungen, ſo wie ferner auch die Schrot-,

Digitized by Google

Setz- oder Wasserwaage, welche zur Bestimmung oder Herrichtung horizontaler Ebenen, endlich die Senkwaage, welche zur Bestimmung der specifischen Gewichte benutzt wird, von unsern Betrachtungen über die Waagen ausgeschlossen, indem alle die genannten und mehre andere ähnliche Instrumente ganz andere Vorrichtungen haben, als die gewöhnlichen, jedoch nach ihren Arten sehr verschiedenen Waagen.

Zuvörderst kann man die Waagen, nach ihren verschiedenen Zwecken, wie z. B. in Handels- oder Krämer-, Mauth-, Schiffs-, Probir-, Juwelen-, Ducaten-, Garn-, hydrostatische Waagen u. s. w. eintheilen; jedoch ist es weit zweckmäßiger und auch für eine wissenschaftliche Darstellung des Gegenstandes geeigneter die Eintheilung von der Construction zu entlehnen, und dieß ist auch im gemeinen Leben am Ueblichsten, und so hat man denn die gemeine oder Krämer-, die Schnell-, sowie die verjüngte, Zeiger- und Federwaage, und diese haben wieder ihre Untereintheilungen, die von der Verwendung abhängen. Dieser Eintheilung werden auch wir hier in der vorliegenden kleinen Schrift folgen.

Digitized by Google

I. Die Krämerwaage.

Es ist dieß die älteste und am Meisten im Gebrauch stehende Waage, mit der das Gewicht des zu wägenden Körpers durch ein ebenso schweres Gegengewicht aufgefunden und bestimmt werden soll. Der Hauptsache nach besteht sie aus dem Waagebalken A B, Fig. 1, welcher in der Mitte bei C unterstützt ist und an dessen Endpuncten A und B die Waagschalen angehängt werden, die dazu dienen, die Waaren W und das derselben gleiche Gewicht P aufzunehmen. Die im Drehpuncte C angebrachte, auf der Ebene A B senkrecht stehende Achse ruht gewöhnlich in den Oehren oder Lagern der sogenannten Scheere C D, welche letztere, an einem losen Ringe bei D gehalten, während des Abwägens die senkrechte Stellung annehmen und dadurch, sobald die über C senkrecht auf der geraden Ebene A B, und in einer senkrechten Ebene stehende und mit dem Waagebalken fest verbundene Zunge C E mit der Scheere in eine Richtung zu stehen kommt. Man sagt alsdann, daß die Waage einspiele, indem der senkrechte Stand der Zunge die horizontale Lage des Waagebalkens angiebt.

Die Bedingungen, welche eine solche Waage zu erfüllen hat, sind nachstehende:

1) das äquivalente Gegengewicht muß genau so schwer, als die abzuwägende Waare sein;

2) der Waagebalken muß dabei eine horizontale Lage haben;

3) die das Gleichgewicht angebende horizontale Lage des Balkens, muß sich merklich ändern, wenn in die eine Schale ein kleines Gewicht zugelegt wird;

4) der Waagebalken muß leicht beweglich, oder darf nicht träge sein.

Um die erste von diesen Bedingungen zu erfüllen, müssen die beiden Arme des Waagebalkens **AC** und **BC** vollkommen gleichlang und symmetrisch sein, damit der Schwerpunct des ganzen Balkens in die durch die Drehungsachse **C** gedachte senkrechte Ebene fällt. Eben so müssen auch die beiden Schalen **P** und **W** gleich schwer sein, wovon man sich, sowie von der gleichen Länge der ebengenannten beiden Arme, leicht überzeugen kann, wenn man die Schalen verwechselt. Eine vollkommen gleiche Länge beider Arme herbeizuführen, ist übrigens keine leichte Aufgabe.

Es läßt sich jedoch auf einer übrigens guten und empfindlichen Waage mit gleichlangen Armen das wahre Gewicht eines Körpers auch ohne Rechnung dadurch finden, daß man denselben z. B. in die Schale **B**, dagegen in die Gegenschale **A** beliebige, auch unbekannte Gewichte, wie z. B. Sand, Schrotkörner oder dergl., bis zur Herstellung des Gleichgewichts legt, hierauf den Körper **W** aus der Schale herausnimmt und an seine Stelle so lange bekannte oder cimentirte Gewichte legt, bis das Gleichgewicht ebenfalls hergestellt ist, wo dann diese letztern Gewichte nach dem Grundsatze, daß zwei Größen, die einer dritten gleich sind, unter sich gleich sein müssen, das wahre Gewicht **W** des Körpers angiebt. Dieß ist auch der Weg, auf welchem man zwei vollkommen gleiche Gewichte, die sich der Mechaniker immer zuerst verschaffen muß, um seine Waage genau adjustiren zu können, herstellen kann. Es ist nämlich leicht einzusehen, daß sich eine Ungleichheit in der Länge der Arme, die nur mehr außerordentlich klein ist, weit leichter durch das Gewicht als durch das Abmessen ermitteln läßt. — Wäre z. B.

Digitized by Google

W = 1 und P = 0,999 Pfd., der Arm AC = 10 Zoll und CB = 10,00001 Zoll, so muß die Waage bei einer Totalbelastung von 2 Pfd. noch einen Ausschlag von 1 Milliontel Pfund geben, was für eine sehr empfindliche oder freie Waage noch nichts Außerordentliches ist, während sich der obige Längenunterschied von $\frac{1}{100000}$ Zoll, oder $\frac{1}{8333}$ Linien nur durch einen sehr empfindlichen und genauen Comparator messen läßt.

Um die gleiche Entfernung der beiden Aufhängpuncte der Schalen von der Drehachse, sowie auch das Gleichgewicht des leeren Waagebalkens herzustellen, pflegen die Mechaniker vorläufig diese letztere Eigenschaft durch Ankleben von etwas Wachs, oder durch Vorschieben eines Ringes auf dem Waagebalken herbeizuführen, und dann die gleiche Entfernung der Aufhängepuncte durch das Aufhängen von zwei vollkommen gleichen Gewichten, die man sich auf die oben angegebene Weise verschaffen kann, nach und nach durch Verschiebung oder Zurichten der Achse zu bewirken. Es sind dazu nur kleine Correctionen erforderlich, weil diese Abstände schon im Voraus möglichst gleich gemacht worden sind.

Wäre durch diese Adjustirung das Gleichgewicht des leeren Balkens in Etwas geändert worden, so müßte dieses durch die angedeuteten Mittel wiederhergestellt und dann neuerdings durch das Aufhängen der gleichen Gewichte die Entfernung der beiden genannten Puncte weiter adjustirt, sowie überhaupt das ganze Verfahren so oft wiederholt werden, bis die vollkommene Gleichheit dieser Abstände erreicht ist. Ist dieß geschehen, so wird nach Entfernung der künstlichen Mittel, wie Wachs und dergleichen, durch Wegfeilen am schwereren Arme, und ohne an der Achse weiter etwas zu ändern, das Gleichgewicht des leeren Waagebalkens selbst hergestellt. Endlich werden auch, wie sich dieß von selbst versteht, die beiden Schalen genau adjustirt.

Viele Mechaniker versehen die feinern Waagen, um die letzten Correctionen in Beziehung auf Herstellung der Gleicharmigkeit mit aller Schärfe vornehmen zu können,

Digitized by Google

den Aufhängepunct mit einer Mikrometerschraube, wodurch sich dieselben verschieben und in die genaue Entfernung von der Drehungsachse einstellen läßt. Durch eine zweite solche Schraube läßt sich durch Verschiebung eines kleinen Gewichts der Schwerpunct des Waagebalkens in die oben erwähnte Lage, d. i. in die durch die Drehungsachse gehende verticale Ebene, bringen.

Was nun die zweite der obigen Bedingungen betrifft, nach welcher sich das eingetretene Gleichgewicht durch die horizontale Lage des Waagebalkens zu erkennen geben soll, so kann diese nur dadurch erreicht werden, daß man den Drehungspunct C, Fig. 1 der Waage, d. h. die Achse, nicht in den gemeinschaftlichen Schwerpunct des Balkens, der Schalen und Gewichte, sondern etwas über diesen Punct legt. Denn werden dieselben im Schwerpunct unterstützt, so würde ihr Gleichgewicht in jeder Lage des Balkens bestehen können und es brauchte derselbe nicht nothwendig horizontal zu liegen. Legt man hingegen die Achse über den Schwerpunct, so kann, sobald das Gleichgewicht Statt findet, also P = W ist, der Balken, wenn er in eine schiefe Lage gebracht wird, in dieser Lage nicht stehen bleiben, sondern er muß wieder zurückgehen, wobei er erst nach mehren pendelartigen Schwingungen in der horizontalen Lage zur Ruhe kommen kann. Auch muß noch bemerkt werden, daß durch Erfüllung der oben erwähnten Bedingung, nämlich die Achse C über den Schwerpunct zu legen, keineswegs ausgeschlossen ist, daß dieser Punct C nicht in der Verbindungslinie AB, d. h. im Schwerpuncte der in A und B hängenden Gewichte, liegen kann; ja, es ist im Gegentheil, wie auch weiter unten näher gezeigt werden wird, sogar wünschenswerth, daß dieser Punct C in der geraden Linie A B liege, wenn nur dabei der Schwerpunct des Gesammtgewichtes etwas unterhalb dieser Linie liegt.

Um die dritte Eigenschaft einer guten Krämerwaage zu erlangen, in Folge welcher das vorhandene Gleichgewicht durch ein kleines Zulagegewicht merklich

Digitized by Google

gestört, der Waagebalken also aus seiner horizontalen dadurch in eine schiefe Lage gebracht werden soll, worin die sogenannte Empfindlichkeit der Waage besteht, müssen die Arme des Waagebalkens möglichst lang gemacht werden, so daß der Ausschlagwinkel, den die Zunge mit der Scheere macht, möglichst groß wird.

Obgleich es dem Anscheine nach leicht ist, die Drehungsachse einer Waage, die man gewöhnlich in eine Schneide auslaufen läßt, in die Verbindung **A B** zu bringen, so selten findet dieß in der Wirklichkeit genau Statt. Aus diesem Grunde bringt man bei sehr feinen Waagen auch noch einige, in dieser Richtung wirkende Correctionsschrauben an den Aufhängepuncten oder Schneiden der Schalen zur Verschiebung der Schneiden an. Auch kann eine Waage diese Eigenschaft anfänglich haben, später aber durch den Gebrauch, wobei eine geringe Abnutzung der Schneide sehr leicht möglich ist, vorzüglich aber dadurch verloren gehen, daß sich der Balken bei einer starken Belastung etwas biegt. Bei Anfertigung des Waagebalkens muß daher dahin gesehen werden, daß er, neben der zweckmäßigen und für die Empfindlichkeit der Waage nöthigen Leichtigkeit, auch die der größten Belastung der Waage entsprechende Unbiegsamkeit oder Steifigkeit erhält. Es ist daher am Zweckmäßigsten, das Material zu den Waagebalken auf eine solche Weise zu verwenden, daß es am meisten Widerstand leistet, d. h., man muß es hochkantig stellen und den Balken in der Mitte stärker als an den Enden machen; oder man giebt demselben die Form einer Röhre, oder im Querschnitt die eines **T**, indem man, z. B., für sehr feine Waagen zwei dünne Stahlstäbe, wie Uhrfedern, so miteinander verbindet, daß die eine senkrecht gestellt und die andere horizontal gelegt wird. Man kann auf diese Weise Probirwaagen construiren, die mit 2 Pfunden belastet werden können und doch nur 11 bis 12 Loth wiegen.

Die vierte Bedingung endlich, nach welcher die Waage nicht träge, d. h., leicht beweglich sein soll, wird

hauptsächlich durch Verminderung der Achsenreibung herbeigeführt. — Dicke cylindrische Achsen veranlassen eine zu starke Reibung, während dünne nicht die gehörige Festigkeit gewähren, weßhalb man also den Achsen die Form eines dreiseitigen Prisma's oder eines Messers giebt, bei welchem man die Schneide mehr oder weniger abrundet. Für große und starke Waagen nimmt man den Schneidewinkel gewöhnlich zu 90, für kleinere und feinere Waagen zu 60 Graden und darunter an.

Man giebt den schneidigen Achsen die in Fig. 2 dargestellte Form, wobei es aber wesentliche Bedingung ist, daß die beiden Schneiden **a n**, **b m** (Fig. 3), welche an den Enden der Achse angefeilt oder angeschliffen werden, in ein und derselben geraden Linie **d e** liegen, weil sich der Balken sonst bei seiner Wendung abwechselnd um die Linien **a n** und **b m** dreht, wodurch die Arme **AC** und **BC** beziehungsweise um **c n** und **b m** kürzer werden, und die Waage noch außerdem den Fehler hätte, daß sie durch kleine Gewichte gar nicht aus ihrer Lage gebracht werden könnte, indem sie auf einer breiten Fläche **a b** aufruhete.

Man macht die Achsen gewöhnlich aus gehärtetem Stahl und läßt diese entweder in eben so harten, schneidigen Ringen oder auf harten Stahlplatten, oder endlich, bei sehr feinen Waagen, auf harten Steinen, wie Achat ꝛc., sich bewegen.

Damit man die beiden Puncte **A** und **B** des bisher betrachteten Waagebalkens als die wirklichen Aufhängepuncte ansehen kann, ist es ferner nothwendig, auch die Waageschalen an solche schneidige Achsen aus gehärtetem Stahl, die bei feinen Waagen ebenfalls auf harten Steinen ruhen, aufzuhängen, weil eine an diesen Puncten Statt findende Reibung dieselbe Wirkung hatte, als wenn die beiden Puncte **A** und **B** verschoben und dadurch die Bedingung der Gleichheit der Arme gestört worden wäre. Diese dreiseitigen Prismen müssen jedoch dabei so adjustirt sein, daß die Schneiden unter sich und mit der

Digitized by Google

Schneid- oder Mittel- oder Drehungsachse genau parallel und senkrecht auf die Länge des Balkens sind.

Das Abwägen auf empfindlichen Waagen ist mit sehr vielem Zeitaufwand verbunden, und es ist daher oft vortheilhaft, eine Scala anzubringen, auf welcher man während des Oscillirens der Waage den Ausschlag zu beiden Seiten beobachten und ablesen kann, um sich von der Gleichheit der Aufhänggewichte durch das gleiche Ausschlagen der Zunge zu überzeugen, ohne erst abwarten zu müssen, bis die Waage vollständig einspielt und zur Ruhe gekommen ist, vorausgesetzt nämlich, daß in diesem letztern Falle die Zunge auf den Nullpunct der Scala zeigt. Diese Methode des Abwägens hat noch außerdem den Vortheil, daß dadurch der Einfluß der Achsenreibung verringert wird, indem bekanntlich die Reibung während der Bewegung kleiner als von der Ruhe aus ist.

Die Scala kann horizontal oder vertical angebracht werden, je nachdem man die Zunge mit dem Waagebalken perpendiculär und dabei nach Auf- oder Abwärts gerichtet, oder so verbinden will, daß sie in der Richtung der geraden Linie **AB** liegt.

Für den ersten Fall sei **MM'**, Fig. 4, die zu theilende horizontale Linie oder Scala, ihr Abstand von der Drehungsachse **CN = d** und das dem Ausschlagwinkel **NCM = α** entsprechende Intervall der Scala **NM = x**, so ist **tang. α = $\frac{x}{d}$** und

$$x = \frac{a\,p\,d}{(2P + p)\,b + Gc} \quad \ldots \text{(r)},$$

wobei **P** das zu wägende Gewicht **= W**, **p** das Zulaggewicht, **G** das Gewicht des Waagebalkens, **c** der Schwerpunct des Waagebalkens und **a** endlich die Länge eines Waagenarmes. Man kann aber mit Hülfe dieser Formel nicht nur **x**, sondern überhaupt jede andere der darin vorkommenden Größen finden, wenn die übrigen gegeben oder bekannt sind.

Digitized by Google

Sollte z. B. eine Waage conſtruirt werden, deren Achſe in der Verbindungslinie A B der beiden Aufhängepuncte liegt, deren Arme 10 Zoll lang ſein, deren Balken ein Gewicht von 12 Loth, wobei der Abſtand der horizontalen Scala vom Drehungspuncte 6 Zoll betragen, und welche einen ſolchen Grad der Empfindlichkeit beſitzen ſoll, daß ein Zulaggewicht von 1 Gran, — denn die Belaſtung P hat in dieſem Falle keinen Einfluß, — auf der Scala einen Ausſchlag von 1 Linie giebt; ſo iſt in der obigen Formel (r) $x = \frac{1}{12}$, $a = 10$, $b = 0$, $d = 6$ (Zoll), $G = 12$ und $p = \frac{1}{240}$ Loth zu ſetzen und daraus c, d. i. der Abſtand des Schwerpunctes des Waagebalkens zu beſtimmen; dadurch erhält man

$$c = \frac{apd}{Gx} = \frac{10 \cdot 6 \cdot 12}{240 \cdot 12} = 0{,}25 = \frac{1}{4} \text{ Zoll.}$$

Wäre dagegen die gemachte Bedingung (von b=0) nicht genau erfüllt und $b = \frac{1}{10}$ Linie, ſowie die größte Totalbelaſtung der Waage 2 Pfd., alſo $P = 32$ Loth, ſo wäre ebenſo

$$\frac{1}{12} = \frac{10 \times 6}{240\,[(64 + \frac{1}{240})\,\frac{1}{240} + 12\,c]}$$

und daraus $c = 2{,}47$ Linien.

Man kann ſich auch hier einer Correctionsſchraube bedienen, um den Schwerpunct des Waagebalkens wirklich genau in die beſtimmte Diſtanz von der Drehungsachſe zu bringen.

Soll man, als zweites Beiſpiel, für eine größere Waage, bei welcher $a = 15$, $b = \frac{1}{4}$, $c = \frac{1}{2}$ und $d = 8$ Zoll, ferner $G = 2$ und $P = 20$ Pfd. iſt, das Zulaggewicht p beſtimmen, welches auf der Scala einen Ausſchlag $x = \frac{1}{2}$ Zoll giebt; ſo folgt daraus für das vorliegende Beiſpiel $p = 1{,}47$ Loth.

Mit Hülfe des durch ſolche Scala angegebenen Ausſchlages der Waage läßt ſich oft auch der Mangel der kleinſten Gewichte, die man zur Herſtellung des Gleichgewichts haben müßte, erſetzen; man kann mit

Digitized by Google

Anwendung dieser Methode bei sehr feinen Waagen selbst bis auf $\frac{1}{100}$ Gran und darunter abwägen.

Da die Genauigkeit einer Waage ihrem speciellen Zweck entsprechen muß, so kommt es, daß, während man sich bei einer gewöhnlichen Krämerwaage, auf welcher noch Waaren bis 10 Centner im Gewichte sollen abgewogen werden können, bei einer Belastung mit einem Ausschlage von 1 Loth, welches den 64,000sten Theil der ganzen Belastung in beiden Schalen beträgt, vollkommen begnügt, während man bei einer Probirwaage, die sich eigentlich nur durch ihre größere Genauigkeit und Vollendung in der Ausführung von der erstern unterscheidet, und bei welcher die größte Belastung etwa nur 1 Pfd. in jeder Waagschale betragen soll, schon bei einem Zulagegewichte von $\frac{1}{50}$ Gran und darunter einen sichtlichen Ausschlag verlangt, was von der Belastung in einer Schale $\frac{1}{384000}$ oder von der ganzen Belastung $\frac{1}{768000}$ beträgt. — Von dem Berliner Mechanikus Oertling, oder von andern tüchtigen Mechanikern nach dessen Princip ausgeführte Probirwaagen, von denen jede Schale ein Gewicht von 1 Kilogramm tragen kann, geben noch einen Ausschlag von 1 Milligramm oder den 2 Millionten Theil von der ganzen Belastung.

Bei der zur Rectificirung des englischen Richtpfundes verwendeten Robinson'schen Waage brachte bei einer Belastung von 1 Pfd. in jeder Schale das Zulagegewicht von $\frac{1}{100}$ Gran noch einen Ausschlag von $\frac{1}{10}$ Zoll hervor. Bei einer Belastung von 1000 Gran in jeder Schale ließ sich noch eine Gewichtsdifferenz von $\frac{1}{1000}$ Gran ganz gut unterscheiden.

Eine wegen ihrer verhältnißmäßig großen Tragfähigkeit und Empfindlichkeit bemerkenswerthe Waage war jene, welche der englische Capitain Kater nach seiner Angabe construiren ließ und womit er im Auftrage der englischen Regierung im Jahre 1825, bei einer Temperatur von 62° F. und einem Barometerstande von 30 englischen Zoll, des Bushel- oder englische Scheffelmaß rectificirte. Das Gewicht dieses Hohlmaßes betrug nebst

Digitized by Google

den 80 Pfd. Waſſer, die es enthalten ſollte, 250 Pfd., weßhalb die Waage für eine Geſammtbelaſtung von 500 Pfd. vorgerichtet werden mußte. Nach verſchiedenen Verſuchen wurde der Waagebalken aus Mahagoniholz verfertigt und auf eine zweckmäßige Weiſe mit Stahlprismen, deren Schneiden Winkel von 120 Grad bildeten, verſehen. Dieſe Waage iſt ſo empfindlich, daß bei der genannten Belaſtung ein Zulagegewicht von 1 Gran, an der 50 Zoll langen Zunge noch einen Ausſchlag von $\frac{1}{20}$ Zoll gab, was ſomit, weil das Avoir-du-poids-Pfund 7000 Gran enthält, den 3,500,000ſten Theil der geſammten Belaſtung beträgt.

Bei der Waage, deren ſich Dr. Blodi zu Wien bei ſeinen wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen bediente, und welche er ſich ſelbſt aus einem Streifen von ungefähr 1 Linie dickem Tannenholz herſtellte, welche 1 Fuß lang, in der Mitte $\frac{3}{10}$ Zoll und an beiden Enden nur halb ſo breit war, auf welchen er ferner in der halben Länge ſenkrecht auf der Längenachſe querüber eine ſehr feine Nadel, mittelſt Siegellack, als Drehachſe befeſtigte, und welche er endlich von der Mitte aus gegen jedes Ende zu in 10 gleiche Theile als Haupttheile, ſowie jeden davon wieder in 4 gleiche Theile theilte, und wobei er dieſe, den Waagebalken bildende Holzleiſte mit ſeiner Achſe auf einem zu beiden Seiten rechtwinklich aufgebogenen Meſſingplättchen ſpielen ließ, konnte er bei Benutzung von Gewichten, wovon 1 Goldkügelchen 1, mehre andere $\frac{1}{10}$, ſowie einige kleine Ringe aus feinem Meſſingdrahte $\frac{1}{30}$ Gran betrugen, Gegenſtände von 1 bis $\frac{1}{12000}$ Gran im Gewichte abwägen. Capitän Kater benutzte eine ſolche Waage, auf welcher er bei einer Belaſtuug von 10 Gran noch bei $\frac{1}{10000}$ Gran einen Ausſchlag erhielt.

Auf demſelben Princip beruht auch das Verfahren, welches der verewigte Berzelius bei ſeinen Wägungen anwendete, wobei er ebenfalls jeden Arm ſeines Waagebalkens in 10 gleiche Theile theilte und auf dieſe ſeine Drahthäkchen von 1 Centigramm aufhängte, wodurch er,

Digitized by Google

ein solches Häkchen auf den ersten Theilstrich, von der Drehachse aus gezählt, aufgehängt, dasselbe statische Moment hervorbrachte, als wenn er auf die Schale ein zehnmal kleineres Gewicht, d. h., 1 Milligramm aufgelegt hätte.

Uebrigens ist es nicht ganz richtig, wenn man die Empfindlichkeit einer Waage bloß nach dem Quotienten beurtheilt, den man erhält, wenn man das kleinste Ausschlaggewicht durch die größte Belastung der Waage dividirt, weil man offenbar bei feinern und subtilern Waagen das letzte oder kleinste Ausschlaggewicht nicht in demselben Verhältniß herabbringen und noch kleiner machen oder wahrnehmen kann, in welchem die Totalbelastung der Waage abnimmt.

Sicherer und zweckmäßiger ist es jedenfalls, mit dem feinsten Zulagegewicht nicht unter eine gewisse Grenze hinabzugehen und dessen Moment lieber dadurch zu verringern, daß man anstatt auf die Schale selbst, durch Vorschieben auf den Balken, näher an die Drehungsachse legt. So ist z. B. jeder Arm des Balkens der kleinern Waage von Kusche in Wien, die weiter unten näher beschrieben wird, in 10 Haupttheile, davon jeder wieder in 5 gleiche Theile, getheilt, und da sich das halbe Intervall noch gut mit freiem Auge schätzen läßt, so können mittelst eines Drahthäkchens, welches als Laufgewicht dient, noch Differenzen bis 1 Milligramm unterschieden oder wahrgenommen werden.

Auf der Londoner Gewerbeausstellung waren 1851 unter andern auch von dem dortigen Mechaniker L. Oertling, Bruder des Berliner, drei Waagen vorhanden, von denen die größte bei einer Belastung von 56 Pfd. in jeder Schale noch einen Ausschlag von 1 Centigramm, die zweite kleinere bei 1 Pfd. Belastung $\frac{1}{2}$ Milligramm und die dritte bei 1000 Gramm Belastung einen Ausschlag von $\frac{1}{10000}$ Gramm giebt. Die Prismen bestehen bei dieser letzten Waage aus Achat und ruhen auf eben solchen Platten; der Waagebalken ist auf galvanischem Wege mit Palladium überzogen.

Digitized by Google

Die größere von dieſen Waagen wurde für das k. k. Zimentirungsamt zu Wien für den Preis von 60 Pfd. Sterling, loco London, angekauft. Nach den wiederholten Verſuchen des Directors dieſer trefflichen Anſtalt, Herrn Rumler, giebt dieſe Waage bei einer Belaſtung von 50 Wiener Pfund in jeder Schale noch einen mit freiem Auge ſichtbaren Ausſchlag bei $\frac{1}{10}$ Gran, was ſofort $\frac{1}{768000}$ der ganzen Belaſtung, folglich noch etwas mehr iſt, als oben angegeben wurde.

Der aus einem Glocken- oder Kanonenmetall beſtehende, durchbrochene und mit angemeſſenen Rippen verſehene, nahe 36 Zoll lange und in der Mitte 11 Zoll hohe Balken beſitzt eine ſolche Steifigkeit, daß er, ohne ſich zu biegen, an jedem Ende mit einem Centner belaſtet werden kann. Von den drei Stahlprismen, welche auf ebenen, gehärteten Stahlplatten aufliegen, hat das mittlere, als Drehare eine Länge von 4 Zoll und die beiden, die Schneiden bildenden Flächen laufen unter einem Winkel von 60 Grad zuſammen. Die nach abwärts gerichtete Zunge ſpielt an einem Gradbogen vorbei, welcher vom Nullpunct auf jeder Seite in 20 Grade getheilt iſt und auf welchem man noch Viertelgrade abſchätzen kann. Das Geſtell dieſer etwa 40 Zoll hohen Waage beſteht aus Gußeiſen und die Arrondirung des Balkens, ſowie die an meſſingenen Ketten hängenden Schalen wird ſehr ſinnreich durch eine einzige, eine ſchiefe Ebene bildende Excentricität bewirkt, die um eine verticale Achſe drehbar iſt.

Bemerkbar iſt noch bei dieſer, ſowie bei allen Waagen des genannten Mechanikers L. Oertling, eine um die am Scheitel des Waagbalkens befeſtigte verticale Schraubenſpindel, deren Mutter, wie bekannt, zur Regulirung des Schwerpunctes des Balkens nach Auf- und Abwärts dient, in einer horizontalen Ebene drehbarer kurzer Hebel, welcher dazu dient, die letzte Correction des Schwerpunctes von dem Waagbalken in der Art vorzunehmen, daß dieſer Punct genau in die, durch

die Schneide des mittlern Prisma gehende verticale Ebene fällt.

Es soll hier nur noch eine, von Herrn Ad. von Burg herrührende, von dem geschickten Mechanicus Kusche zu Wien verfertigte Waage speciell beschrieben werden. Es sind zwei dergleichen, eine größere und eine kleinere in dem Laboratorium des k. k. polytechnischen Instituts vorhanden, und hat die größere eine Tragfähigkeit von 1 Kilogramm auf jeder Schale, die kleinere aber eine solche von 100 Grammen in jeder.

Fig. 5 ist eine vordere Ansicht der ganzen zusammengesetzten Waage. Fig. 6 bis 19 sind die nach einem sehr großen Maßstabe gezeichneten einzelnen Theile.

Die hohle Säule E dient als Stativ oder Träger des Waagebalkens A, dessen Drehungsaxe a auf den mit Carneol ausgefütterten Lagern g, g (Fig. 6 u. 7) ruht, die aus einem Messingprisma g g' bestehen, welches mit der auf der Säule E aufgeschraubten Deckplatte fest verbunden ist. Ueber dieses im Grundrisse als Rechteck erscheinende Prisma g g, erhebt sich ein zweites f f, welches dasselbe rahmenartig umschließt, sich auf- und abschieben läßt, und dessen Bestimmung weiter unten angegeben werden soll. Sowie das Stahlprisma a, welches mit dem Balken fest verbunden ist, als Stütz- und Drehungspunct der Waage dient, eben so sind zwei ähnliche Prismen m, m, Fig. 8, 9 und 10, nämlich Eines an jedem Ende des Balkens, als Aufhängepuncte der Schalen B, B, angebracht. Die zugehörigen Gehänge k, k, welche auf den Kanten oder Schneiden dieser letztern Prismen aufliegen, sind in Fig. 11 von der größern und in Fig. 12 von der kleinern Waage, und zwar beide in natürlicher Größe, dargestellt, aus welcher erstern Figur deutlich hervorgeht, daß der betreffende Bügel k mit seiner innern obern Fläche oder Ebene, in welcher wieder ein Carneol ganz eben eingelassen ist, auf der Schneide des genannten Prisma m (Fig. 8) frei spielt, während er nach Unten zu in einen Ring oder eine Oese t ausläuft, in welche die Waagschale mittelst eines Hakens eingehängt ist;

Digitized by Google

dabei ſind ſowohl dieſer Haken als auch die Oeſe ſchneidig gehalten, um auch hier nur gleichſam einen einzigen Auflagepunct zu bilden. Um die Schneiden der an dem Waagebalken angebrachten drei Stahlprismen möglichſt zu ſchonen, muß man dieſe, wenn die Waage nicht gebraucht wird, oder auch während des Auflegens der abzuwägenden Gegenſtände und Gewichte, von ihrer Auflage befreien und lüften können; was man das Feſthalten oder Arretiren des Waagebalkens, für das mittlere, und der Schalen, für die beiden äußern Prismen nennt. Zur Bewirkung dieſer beiden Arretirungen dienen folgende Vorrichtungen:

In der hohlen Säule E (Fig. 13) befindet ſich concentriſch eine Röhre r, und im Innern derſelben eine runde Stange oder ein Cylinder D, in ſolcher Weiſe angebracht, daß ſich ſowohl dieſe Röhre r, als auch die Stange D jede für ſich auf- und abſchieben läßt. Dieſe runde Stange D, welche über die Deckplatte F der Säule E hinausreicht, beſitzt in der natürlichen Lage, wenn nämlich die Waage ſpielt, bis zur obern Fläche dieſer Platte F eine vollkommen gleiche Dicke, iſt aber von da ab etwas abgeſetzt, ſo daß der über dieſe Fläche hinausragende Theil dieſer Stange, wie dieß durch die punctirten Linien in Fig. 6 zu erſehen iſt, einen etwas kleinern Durchmeſſer hat. Auf dieſe etwas dünnern Zapfen iſt nun das oben erwähnte rahmenförmige Prisma f ganz einfach ohne weitere Befeſtigung aufgeſteckt, wobei es gleichzeitig auf der obern Fläche der Platte F und dem eben genannten ringförmigen Abſatz der Stange D aufliegt, ſo daß, wenn dieſe Stange nach Aufwärts bewegt wird, dadurch auch dieſes Prisma f, und zwar bis über die Auflagflächen g, g (Fig. 6) der Achſe a des Balkens A (Fig. 22) gehoben wird. Da nun, wie aus der obern Anſicht in Fig. 7 zu erſehen, der Rahmen f nach der Richtung der Schneide des Prisma a die Rinnen oder Einſchnitte c, c beſitzt, in welche die untere Schneide oder Kante des eben erwähnten Prisma's genau hineinpaßt, ſo faßt bei'm Heber dieſer Stange D

dieſen Rahmen f, indem er ſich über die Lager g, g aufſchiebt, mit dieſen dreieckigen Einſchnitten c, c die untere Kante oder Schneide des Prisma a ſammt Balken und Schalen ſo hoch, bis dieſer nicht mehr auf den Lagern g, g aufliegt; dabei verhindert das an dem Rahmen f vorn aufgeſchraubte Plättchen s' (Fig. 15, 6, 13) das Abgleiten des Balkens nach Vorn zu; nach der rückwärtigen Seite ſteht das Prisma a ohnehin, wie aus der Fig. 14 zu erſehen, an dem Hebel G an. Um übrigens die, bei dem Darüberſchieben des Rahmens f über das Prisma a mögliche Reibung zu verhindern, iſt daſſelbe, wie aus der obern Anſicht in Fig. 16 zu erſehen, an beiden Grundflächen etwas abgeſchrägt. Um aber dabei den Waagebalken nach den zwei, mehr gegen die Schalen zu liegenden Puncten zu unterſtützen, iſt auf dem noch über das Prisma oder dem Rahmen f hervorragenden Theile des Zapfens k (Fig. 6), der in Fig. 13 in der vordern und in Fig. 14 in der obern Anſicht etwas über die halbe Länge gezeichnete Traghebel G aufgeſteckt, der ſich alſo bei der Aufwärtsbewegung der genannten Stange D mit in die Höhe hebt und dadurch gleichzeitig, wie die eben erwähnten Einſchnitte c, c das Prisma a, ſo die beiden an dieſem Hebel G befeſtigten horizontal und gegen den Balken rechtwinklich ſtehenden Stützen h, h den Balken an zwei Puncten ſeiner untern Fläche faſſen und ſtützen, die beiläufig in der halben Länge jedes Armes liegen. Iſt der Balken auf dieſe Weiſe gehoben, ſo hat er durch die genannten drei Stützpuncte eine ganz unbewegliche Lage erhalten oder er iſt arretirt. Will man den Balken wieder ſpielen laſſen, ſo darf man nur die Stange D zurück, d. h. herabziehen, wodurch ſowohl dieſer Traghebel G mit ſeinen Säulchen oder Stützen h, als auch der mehr genannte Rahmen f mit herabgeht, ſich auf die Platte F auflegt und dadurch den Balken, deſſen Achſe a nunmehr wieder auf ihren Carneollagern g, g' ruht, vollkommen frei und beweglich macht.

Was nun die Auf- und Abbewegung der Stange D (Fig. 13) betrifft, so wird die erstere mittelst eines Excentriks 1, 2, 3 (Fig. 17), und die letztere mittelst einer Spiralfeder M bewirkt, die beim Hinaufgehen der Stange D zusammengedrückt wird und sich beim Herabgehen dieser Stange wieder bis auf ihre ursprüngliche Länge ausdehnt. Da aber durch diese Ausdehnung das Zurück- oder Herabgehen der Stange, sobald natürlich das Excentrik wieder zurückgedreht worden, damit diese nicht mehr an der Basis q derselben ansteht, bewirkt werden muß, so stützt sich die um die Röhre r von Außen herumgewundene Spiralfeder M an ihrem obern Ende an einen in der Säule E befestigten Ring α, während sie am untern Ende beim Hinaufschieben der Stange D von vier an dieser Stange rundherum befestigten und durch die Röhre r durchreichenden Stifte erfaßt und zusammengedrückt wird, was natürlich zur Folge hat, daß durch das Rückwärtsdrehen das Excentrik, die Feder durch ihre Kraft die Stange D wieder zurückzieht. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß in der Röhre r vier passende Längenschlitze angebracht sind, um den genannten Stiften eine freie auf- und abwärtsgehende Bewegung zu gestatten. Endlich muß auch noch erwähnt werden, daß diese cylindrische Stange D ihre Führung unten in der ringförmigen Bodenplatte π, oben dagegen in der Deckplatte F findet.

Zur Aushebung oder Arretirung der Schalen dient der durch die beiden scharfen Streben C, C verstärkte Traghebel H, welcher, wie aus Fig. 5 zu ersehen, die ganze Länge des Waagebalkens besitzt, um mit den an seinen beiden Enden senkrecht befestigten Stützen p, Fig. 18, unter die Körner o, o der Bügel k (Fig. 11) greifen zu können. Dieser Traghebel H ist sowohl mit dem obern (wie aus Fig. 19 erhellt), als auch durch die Stützen oder Streben C, C mit dem untern Theil der Röhre r verbunden, so daß durch das Auf- und Abschieben dieser Röhre auch der Hebel H an dieser Bewegung Theil nimmt, zu welchem Behufe die hohle Säule E so-

Digitized by Google

wohl an ihrem obern Theile bis zur Deckplatte F den Schlitz γ, γ, sowie nach Unten hin den Schlitz u u, Fig. 14, hat, damit sich oben der horizontale Hebel H und unten die Streben C, C in der Mantelfläche der Säule bewegen können.

Diese Röhre r wird auf ganz ähnliche Weise wie die Stange D auf- und abbewegt, indem sich auf der Achse des vorhin erklärten Excentriks zwei andere dergleichen a, a befinden, deren äußere Flächen, nach der Richtung der Achse gemessen, um den Durchmesser der Röhre von einander abstehen, damit die Basis der Röhre an zwei diametral entgegengesetzten Puncten von diesen beiden Excentriks, ohne die Basis der Stange D zu berühren, ergriffen und gehoben wird. Zwischen diesen beiden äußeren liegt also das vorher erwähnte Excentrik 1, 2, 3 in der Mitte, welches gegen diese beiden letztern, die eigentlich zusammen nur ein einziges ausmachen, das geschlitzt ist, eine solche Stellung hat, daß durch Umdrehung ihrer gemeinschaftlichen Achse d, mittelst des geränderten Kopfes P, welcher aus dem Waagekasten hervorragt, zuerst das mittlere, kleinere Excentrik 1, 2, 3 angreift und die Stange D hebt, und dann erst, wenn nach der angegebenen Weise der Balken arretirt ist, die beiden äußern Excentriks a, a zu wirken anfangen und die Röhre r mit dem Traghebel H so lange heben, bis je zwei der genannten vier Säulchen p, p (Fig. 18) unter die Spitzen der Säulen o, o (Fig. 11) greifen und die beiden Flügel k, k sammt den daran hängenden Waageschalen von den Schneiden m, m (Fig. 8) abheben und lüften. Damit aber dabei die beiden Körnerspitzen o, o eines jeden Bügels von den Säulchen p, p nicht abgleiten können, hat das eine Säulchen p auf seiner obern Kreisfläche die passende Körnervertiefung, während das zweite p', um kein Zwängen herbeizuführen, nur einen nach Unten zu schneidigen Ausschnitt senkrecht gegen die Längenachse des Hebels H erhält. Diese conischen Kapseln und Ausschnitte sind aus Stahl, während alle Uebrige aus Messing hergestellt ist.

Digitized by Google

Um auch den Rückgang der Röhre r, also das Herabgehen des Traghebels H zu bewirken, ist gerade so, wie wir dieß bei der Stange D erklärt haben, eine um die Röhre gewundene Spiralfeder vorhanden, die sich mit ihrem obern Theile an die Basis oder Schlußplatte der Säule E, dagegen mit ihrem untern Ende an den etwas vorstehenden Kopf eines in die Röhre r eingesetzten Schräubchens 4 stützt und so beim Hinaufgehen der Röhre r zusammengedrückt wird, folglich durch die Ausdehnung, und sobald das Excentrik zurückgedreht ist, diese Röhre wieder zurückzieht. Bei dieser Bewegung erhält die Röhre ihre Führung unten im Fuß der Säule E und oben in dem innern der Säule eingelegten Ring β.

Soll also die festgestellte und arretirte Waage wieder zum Gebrauche hergestellt werden, so wird mittelst des Kopfes P das Excentrik zurückgedreht, wodurch zuerst der Traghebel H herabgeht und dadurch die Waageschalen, und dann durch das Herabgehen des Rahmens f und des Traghebels G der Waagebalken frei wird.

Es muß noch erwähnt werden, daß die horizontal liegende Achse d des Excentriks in Lagern w', w' liegt, die in den beiden messingenen Hängsäulen εε, Fig. 14, welche an der untern Fläche des Säulenfußes aufgeschraubt werden, angebracht sind.

Was schließlich die vorhandenen Correctionsschrauben und Gewichte betrifft, so dient das auch der obern Kante des Waagebalkens aus zwei Theilen bestehende und nach Art von Gegenmuttern angebrachte Gewicht J, Fig. 15, zur Rectificirung des Schwerpunctes des Balkens, bezüglich seiner höhern oder tiefern Lage gegen die Verbindungslinie der beiden Aufhängepuncte der Schalen.

Zur Regulirung dieses Schwerpunctes nach der Längenrichtung des Balkens, um diesen möglich genau in die durch die Schneide der Achse a gehende Verticalebene zu bringen, befindet sich an jedem Ende des Waagebalkens in dem betreffenden Bügel v v' (Fig. 8) in horizontaler Richtung eine stählerne Schraubenspindel z, auf welcher sich das Correctionsgewicht in Form einer Schrau-

Digitized by Google

benmutter s hin- und herſchrauben läßt. Dieſelbe Schraube dient außerdem als Druckſchraube auf den ſich etwas federnden Theil v' des Bügels, um damit die letzten kleinen Correctionen, in Beziehung der gleichen Abſtände der Schneiden m, als Aufhängepuncte der Waageſchalen, vornehmen zu können. Eben ſo dient die obere Druckſchraube w dazu, den ganzen Bügel v v', und damit die Schneide des Prisma m um eine Haarbreite heben oder ſenken zu können, wodurch die letzte Correction der Verbindungslinie der beiden Aufhängepuncte, welche, wie gezeigt, durch die Schneide der Drehungsachſe a (Fig. 15) gehen ſoll, bewirkt werden kann.

Um endlich die Schneiden der beiden Prismen m unter ſich ſowohl als mit der Schneide des mittlern Prisma a vollkommen parallel zu ſtellen, läßt ſich jedes Prisma m durch Nachlaſſen des verticalen Schräubchens x (Fig. 10), womit es auf den Arm v' des Bügels befeſtigt iſt, um die verticale Achſe dieſes Schräubchens, welche durch den Schwerpunct des Prisma geht, drehen, ſo daß die Schneide desſelben in die richtige Lage gebracht, durch die beiden Druckſchrauben y, y (Fig. 8, 9, 10) feſtgeſtellt, und, je nachdem das eine oder andere dieſer Schräubchen mehr oder weniger angezogen wird, überdieß noch die letzte Correction in dieſer Beziehung vorgenommen werden kann.

Obgleich Herr Kuſche bei dieſer Waage, nachdem ſie in jeder Schale mit 1 Kilogramm belaſtet war, durch directe Zulage von $\frac{1}{4}$ Milligramm in die Schale ſelbſt, auf den Gradbogen von 345 Millimeter oder nahe 157 Wiener Linien Halbmeſſer noch nach einem mit freiem Auge ſichtbaren Ausſchlag von $\frac{1}{12}$ Grad, d. h. auf den unten angebrachten Gradbogen x (Fig. 5) eine Bogenlänge von 0,23 Linien erhielt, ſo wird man doch vortheilhafter und bequemer, um nicht mit ſo kleinen Gewichtchen zu thun zu haben, von der Theilung des Waagebalkens Gebrauch machen, bei welchem jeder Arm in 10 gleiche Theile und jedes Intervall dieſer Haupttheile noch in 5 gleiche Theile getheilt iſt, die alſo, da der

Digitized by Google

Balken zwiſchen den Aufhängpuncten der Schalen eine Länge von 576 Millimeter oder nahe 21,85 Wiener Zoll beſitzt, noch einen Abſtand von 2,62 Linien von einander haben, ein Intervall, welches noch leicht durch das bloße Augenmaß halbirt werden kann, ſo, daß man dadurch wieder 10tel eines Hauptintervalles oder 100tel von der Länge des Armes erhält. Ein Gewicht alſo, in Form eines Golddrahthäkchens, von 1 Centigramm, wird, auf den erſten Haupttheilſtrich von der Drehungsachſe aus gezählt, gehängt, denſelben Ausſchlag geben, als ob in die Schale ein zehnmal kleineres Gewicht, nämlich von 1 Milligramm, gelegt worden wäre; eben ſo wird dieſes Gewichtchen von 1 Centigramm auf den, nach dem Augenmaß geſchätzten, erſten Theilſtrich der zehn Unterabtheilungen gebracht, ein in die Schale gelegtes Gewicht von $\frac{1}{10}$ Milligramm erſetzen.

Da die ganze Waage in einem Kaſten zz, Fig. 5, eingeſchloſſen iſt, ſo kann ein aus dem Kaſten herausreichender Arm angebracht werden, um dieſes Gewicht am Waagebalken, ohne den Kaſten öffnen zu dürfen, verſchieben zu können.

Es iſt noch zu bemerken, daß der Waagebalken bei der angegebenen Länge (die übrigen Dimenſionen ergeben ſich aus Fig. 15, 16 und 5) ein Gewicht von 520 Grammen oder nahe 0,929 Wiener Pfunden hat. Er iſt, um ihn den magnetiſchen Einwirkungen zu entziehen, ſo wie überhaupt, mit Ausnahme einiger weniger Beſtandtheile, die ganze Waage, aus Meſſing und, ſo wie alle dieſe Theile, auf galvaniſchem Wege vergoldet. Die oben als Ausnahmen erwähnten Beſtandtheile ſind, außer den drei Stahlprismen a, m, m (Fig. 15, 16, 8, 9, 20), welche zugleich glashart ſind, und den ſtählernen Schräubchen (o, o, x, y, y, z u. ſ. w.) noch die beiden Gehänge L (Fig. 10), die ebenfalls aus Stahl ſind, ſowie die Stange D (Fig. 13) und die Spindel oder Achſe d des Excentrik (Fig. 14), welche aus weichem Eiſen verfertigt ſind; außerdem beſtehen einige Führungsringe aus Rothguß.

Digitized by Google

Was endlich die Aufstellung der Waage betrifft, so wird dieselbe mit Hülfe eines Bleilothes oder einer Wasserwaage so gestellt, daß der Waagebalken bei vollkommen gleicher Belastung auf jeder Seite, also auch der leere Balken selbst, genau horizontal steht. Zu diesem Zwecke befinden sich an dem Kasten der Waage, wie dieß bei mathematischen Instrumenten üblich ist, drei Fußschraubrn, von denen jedoch nur die beiden vordern k, k, Fig. 5, beweglich zu sein brauchen und die dritte festgestellt werden kann.

Das Gewicht der Waageschalen, die sich sammt den langgegliederten Ketten um ihre senkrechte Achse drehen lassen, beträgt sammt den dazu gehörigen Bügeln für beide 400 Grammen = 0,714 Wiener Pfd. Obschon die Arretirung der Schalen mittelst der genannten Spitzen hinreicht, so kann doch, um die Schalen vollkommen festzustellen, noch eine zweite von Unten angewendet werden, die in dem bekannten Hinaufschieben eines Tellers unter die Schale besteht.

Um bei der kleinern Waage das Abgleiten oder Verschieben des Gehänges A (Fig. 12), welches als Auflagfläche auf die Schneide des entsprechenden Prisma's c keinen Edelstein, sondern nur ein glashartes, ebenes Stahlplättchen a besitzt, zu verhindern, was bei der beschriebenen größern Waage durch die Spitzen o, o, Fig. 11, bewirkt wird, ist an jedem Ende des Lagers, d. h. in r und s, ein keilförmig ausgeschnittenes, dünnes Plättchen i aufgesetzt, in welches sich die Schneide des Prismas c hineinlegt und wodurch wohl das Abgleiten, keineswegs aber das freie Spiel des Bügels und der Schalen gehemmt wird, weil die genannten dreieckigen Einschnitte einen größern Winkel als das Prisma oder die Schneiden besitzen.

Schließlich soll noch bemerkt werden, daß der Balken dieser kleinern Waage, welcher zwischen den beiden Auf-

Digitized by Google

hängeschneiden der Schalen 410 Millimeter oder nahe 15,48 Zoll lang ist, ein Gewicht von 100 Grammen oder 0,1785 Wiener Pfund besitzt.

II. Die Schnellwaage.

Die Schnellwaage, auch römische Waage genannt, besteht aus einem gleichnamigen Doppelhebel, Fig. 20 und 21, an dessen kürzerm Arm CB, ein Haken oder auch eine Schale zur Aufnahme der abzuwägenden Waare W angebracht, auf dessen längerm Arm CA dagegen ein constantes Gewicht P, das sogenannte Laufgewicht, hin und hergeschoben wird, um das Gleichgewicht mit der Waare herzustellen. C ist die Drehungsachse, welche in dem in einem zum Aufhängen oder Halten der Waage bestimmten Haken R auslaufenden Bügel a ihr Lager findet.

Die Benennung Schnellwaage rührt daher, weil man bei dieser Waage zur Herstellung des Gleichgewichts nur ein einziges Gewicht nöthig hat, folglich das Abwägen viel weniger Zeit als auf der Krämerwaage erfordert. Jedoch kann man sie nur da anwenden, wo eine große Genauigkeit bei der Gewichtsbestimmung nicht wesentlich ist, indem diese überhaupt längere Zeit erfordert.

Man kann die Schnellwaagen in einspielende und in nicht einspielende eintheilen. Erstere sind solche, bei denen das Gleichgewicht durch den ruhigen horizontalen Stand des Balkens genau angezeigt wird, während im zweiten Falle dieß nur innerhalb kleiner

Grenzen, die von der Theilung des Balkens abhängen, der Fall ist.

Eine gute und einspielende Schnellwaage muß folgende Eigenschaften haben: 1. das Gleichgewicht muß durch den horizontalen Stand des Balkens nachgewiesen werden; 2. der längere Arm des Balkens muß mit einer richtigen und genauen Theilung versehen sein; 3. die Waage muß empfindlich, und 4. leicht beweglich, d. h. nicht träge sein.

Um die erste Bedingung zu erlangen, muß, ebenso wie bei der Krämerwaage die Drehungsachse etwas über der geraden Linie liegen, welche den Aufhängepunct der Waare mit jenem des Gewichtes verbindet. Es wird dieser horizontale Stand bei kleinern Waagen auch mittelst einer, über der Drehungsachse senkrecht auf die Längenachse des Balkens angebrachte Zunge angegeben; dieselbe spielt in der Scheere oder dem Bügel, in welchem, wie schon gesagt, das Lager der Drehungsachse angebracht worden ist, und der sich beim Aufhängen des Hakens **R** stets senkrecht stellt. Bei großen Waagen dagegen wendet man zu diesem Zwecke eine kleine Setz- oder Schr twaage an, die mit dem Laufgewicht auf dem langen Arm verschoben werden kann.

Bei der Untersuchung, wovon die richtige Eintheilung des richtigen Waagebalkens abhängt, so daß man im Stande ist, aus der Entfernung des Laufgewichts im Gleichgewichtsstande von der Drehaxe das Gewicht der Waare bestimmen zu können, bemerken wir Folgendes: Es sei **C**, Fig. 29, der Drehungs-, **O** der Schwerpunct und **G** das Gewicht des Balkens **AB**, **S** das Gewicht der im Puncte **B** hängenden leeren Waagschale, wenn eine solche vorhanden, weil sonst **S = O** ist, **P** das Gewicht des Laufgewichtes und **N** derjenige Punct auf dem langen Arm **AC**, auf den man das Laufgewicht schieben muß, wenn ein Gleichgewicht Statt finden soll; man nennt diesen Punct den Nullpunct.

Digitized by Google

Nach dieſen Annahmen erhält man nun nach ſtatiſchen Geſetzen

$$S \cdot BC = G \cdot CO + P \cdot CN.$$

Wird nun in die Schale Waare vom Gewicht W gelegt und muß zur Herſtellung des Gleichgewichts das Laufgewicht nach M geſchoben werden, ſo hat man ferner

$$(S + W)\, BC = G \cdot CO + P \cdot CM,$$

folglich wenn man von dieſer Gleichung die erſtern abzieht und berückſichtigt, daß $CM - CN = NM$ iſt: $W \cdot BC = P \cdot NM$ oder das Verhältniß

$$W : P = NM : BC \ldots . (1),$$

d. h. das Gewicht der Waare verhält ſich zu jenem des Laufgewichts, wie das Intervall NM zur Länge des kürzern Arms BC.

Wird nun ſtatt der Waare W die ſchwerere W' in die Schale gelegt, und muß zur Herſtellung des Gleichgewichts das Laufgewicht auf den weitern Punct M' hinausgeſchoben werden, ſo verhält ſich $W' : P = NM' : BC$, und dieſes mit dem vorhergehenden Verhältniß (1) verbunden, giebt Folgendes:

$$W : W' = NM : NM' \ldots (2),$$

d. h. die vom Anfangs- oder Nullpunct N der Theilung an gezählten Entfernungen des Laufgewichts verhalten ſich direct wie die Gewichte der Waaren.

Will man nun den Arm AC von Pfund zu Pfund theilen und wiegt das Laufgewicht n Pfunde, ſo darf man nur den kürzern Arm BC in eben ſoviel, d. h. in n Theile theilen und einen ſolchen Theil auf den längern Arm von N gegen A, ſo oft es angeht, auftragen, um die den einzelnen Pfunden entſprechenden Theilſtriche zu erhalten. Denn ſetzt man die Länge eines ſolchen Theiles oder Intervalles $\frac{BC}{n} = a$, alſo $BC = n\,a$; ſo hat man aus dem Verhältniß (1) wegen $P = n$ Pfunde und da auch W in Pfunden ausgedrückt werden ſoll:

$$W : n = NM : n \cdot a$$

und daraus

$$NM = \frac{naW}{n} = a \cdot W \ldots (3),$$

ſetzt man daher nach und nach $W = 1, 2, 3 \ldots n$ Pfunde, ſo wird dafür beziehungsweiſe $NM = 1a, 2a, 3a \ldots na$

Will man die Theilung nach halben Pfunden vornehmen, ſo würde nach demſelben Verfahren, da für P jetzt $2n$ halbe Pfunde geſetzt werden müſſen, alſo der kurze Arm BC in 2 gleiche Theile zu theilen iſt, wovon jedes Intervall b nur halb ſo groß, als vorhin, d. h. $b = \frac{1}{2}a$ iſt, ſofort nach dem vorhergehenden Verhältniß (3)

$$NM = \frac{2nbW}{2n} = b \cdot W$$

wieder für $W = 1, 2, 3 \ldots n$ halbe Pfunde, beziehungsweiſe $NM = 1b, 2b, 3b \ldots nb$ halbe Pfunde, was natürlich ganz einfach damit zuſammenhängt, daß man jedes durch die vorige nach Pfunden ausgeführte Theilung entſtehende Intervall noch in zwei gleiche Theile theilt, wodurch die Zwiſchenſtriche die halben Pfunde bezeichnen.

Ebenſo würde man durch ein weiteres Theilen eines dieſer letztern, einem halben Pfunde entſprechenden Intervalles in zwei, drei oder mehre gleiche Theile, die den $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ u. ſ. w. Pfunden entſprechenden Theilſtriche erhalten. Soll dagegen die Waage nur von 5 zu 5 Pfund getheilt werden, ſo darf man, wenn das Laufgewicht m Mal 5 Pfunde wiegt, d. h. $\frac{P}{5} = m$, und $\frac{BC}{m} = d$ iſt, die Länge eines ſolchen Theiles, nämlich das Intervall d ebenfalls nur von N gegen A, ſo daß dieß möglichſt iſt, auftragen, u. ſ. w.

Soll, wie z. B. bei den gewöhnlichern kleinern Waagen, das Laufgewicht nicht ſo nahe an die Drehaxe C geſchoben werden können, um das Gleichgewicht mit der in B hängenden leeren Schale oder mit dem Haken herſtellen zu können: ſo muß man, nachdem das Gewicht

Digitized by Google

auf den ersten oder der Achse zunächst liegenden Theilstrich gebracht worden, in die Schale oder auf den **Haken** soviel Gewicht auflegen oder aufhängen, bis das Gleichgewicht, oder der horizontale Stand der Waage hergestellt ist, worauf man dann diesen ersten Theilstrich **N** nicht mit Null, sondern mit einer Ziffer zu bezeichnen hat, welche eben diesem aufgelegten Gewicht entspricht. Beträgt dieses Gewicht z. B. **p** Pfunde, so erhalten die Theilstriche, von **N** angefangen, die Werthe von p, p + 1, p + 2 . . . Pfunde, wenn die Waage nach Pfunden getheilt ist. Fängt also z. B. die Theilung einer Waage erst mit dem Theilstriche an, welcher **p** Pfund bezeichnet, so kann man nichtsdestoweniger auch Gewichte unter p Pfunde bestimmen, wenn man zuerst auf die Waagschale soviel Gewichte auflegt, bis das Gleichgewicht mit dem auf den ersten Theilstrich angebrachten Laufgewichte hergestellt ist, und dann die Wägung auf gewöhnliche Weise vornimmt.

Läßt sich der Theil **a** auf dem längern Arm von **N** bis **A** z. B. **m** Mal auftragen, so kann man auf dieser Waage noch bis **m** Pfunde abwägen. Wäre dagegen der kurze Arm **B C r** Mal kürzer, so würde auch das Intervall **a r** Mal kleiner ausfallen, so daß es sich nun auf dem längern Arm **r m** Mal, d. h. **r** Mal öfter auftragen ließe und man daher jetzt bis **r m** Pfunde abwägen könnte.

Zur Erweiterung der Grenze der Brauchbarkeit bei kleinern Waagen bringt man, ohne den Arm **C A** zu verlängern, noch eine zweite Drehungsachse **c**, Fig. 22, an, welche dem Aufhängepuncte der Schale 4 Mal näher liegt, als die erstere **C**, wodurch also der kurze Arm **b c** 4 Mal kleiner als im ersten Falle, nämlich $bc = \frac{1}{4}BC$ wird. Da nun dadurch die Intervalle **a** der Theilung 4 Mal kleiner ausfallen, so lassen sich auf den Arm **n a** sofort auch 4 Mal so viele Theilstriche als im erstern Falle auf **N A** auftragen. Da man diese zweite Theilung auf der entgegengesetzten Seite von **N A** des Balkens, nämlich auf **n a**, anbringt, weßhalb der längere

Digitized by Google

Arm an dieſen beiden Seiten, wie der Durchſchnitt in Fig. 23 zeigt, kantig oder ſchneidend gemacht, und die Waage ſo eingerichtet wird, daß man durch bloßes Umſchlagen des Balkens den Haken r, welcher der Achſe c entſpricht, zum Aufhängepunct, alſo die Seite n a zur obern machen kann: ſo laſſen ſich auf dieſer Seite noch Gewichte von z. B. bis 80 Pfd. beſtimmen, wenn auf der erſten Seite N A der äußerſte Theilſtrich nur dem Gewicht von 20 Pfd. entſpricht. Man nennt daher auch die beiden Seiten N A und n a beziehungsweiſe die leichte und die ſchwere Seite.

Wir wollen dieß durch ein Beiſpiel näher erläutern: Um eine Waage zu conſtruiren, mittelſt welcher man auf der leichten Seite von 5 bis 50, und auf der ſchweren bis 200 Pfd. abwägen kann, und wobei auf der erſten noch $\frac{1}{4}$ Pfunde ſichtbar ſein ſollen, nehme man für die Größe eines Intervalles der Theilſtriche, welche auf der leichten Seite N A, Fig. 20, Pfunde bezeichnen, etwa 0,6 Zoll, wodurch die Theilſtriche der Viertelpfunde einen Abſtand von 0,15 Zoll oder 1,8 Linien erhalten, welcher noch durch das bloße Augenmaß leicht halbirt werden kann, um ſelbſt noch $\frac{1}{8}$ Pfd. beſtimmen zu können. Wählt man nun für dieſe Waage ein Laufgewicht von 4 Pfd., ſo muß der kürzere Arm B C eine Länge von $4 \times 0{,}6 = 2{,}4$ Zoll erhalten.

Muß ferner, wenn in B ein Gewicht von 5 Pfund aufgehängt wird, das Laufgewicht P auf dem Puncte D, Fig. 20, des längern Arms C A gebracht werden, um das Gleichgewicht herzuſtellen: ſo hat die Theilung der Waage in dieſem Puncte D, welcher mit 5 Pfd. bezeichnet wird, anzufangen und iſt bis zu dem Puncte A, welcher 50 Pfd. bedeutet, und wofür $D A = 45 \times 0{,}6 = 27$ Zoll iſt, fortzuſetzen. Auch kann man, wenn es der Raum geſtattet, dieſe Theilung nach Rückwärts gegen N auftragen, um ſo auch Gewichte unter 5 Pfd. abwägen zu können; wenn nicht, ſo müßte man für kleinere Gewichte das weiter oben bemerkte Verfahren anwenden.

Digitized by Google

Für die sogenannte schwere Seite der Waage na, Fig. 22, ist die Länge des kürzern Armes $bc = \frac{1}{4} BC = \frac{2,4}{4} = 0,6$ Zoll, und der Abstand der von Pfund zu Pfund fortlaufenden Theilstriche $= \frac{0,6}{4} = 0,15$ Zoll $= 1,8$ Linien, so daß auch hier das Abschätzen der halben Pfunde noch sehr leicht möglich wird. Muß, wenn im Punct b ein Gewicht von 4 Mal 5, d. i. von 20 Pfund aufgehängt wird, zur Herstellung des Gleichgewichts das Laufgewicht auf den Punct d (Fig. 22) geschoben werden, so wird dieser Punct mit 20 Pfd. bezeichnet und die Theilung von diesem Puncte aus mit der angegebenen Entfernung nach Vor- und Rückwärts vorgenommen; dabei entspricht der Punct a, für welchen die Entfernung $da = 180 \times 0,15 = 27$ Zoll beträgt, dem Gewichte von 2000 Pfd.

Uebrigens ziehen es die Mechaniker vor, die Theilung auf empirischem Wege, d. i. dadurch auszuführen, daß sie im Punct B nach und nach bekannte Gewichte, z. B. von Pfund zu Pfund, aufhängen, und dabei jedesmal den Punct auf dem längern Arm CA bezeichnen, auf welchem das Laufgewicht zur Herstellung des Gleichgewichts geschoben werden muß.

Es kann aber auch der Umfang einer Schnellwaage, ohne zu dem eben erwähnten Mittel zweier Aufhängepuncte und einer doppelten Theilung Zuflucht zu nehmen, sehr bequem und vortheilhaft dadurch bedeutend erweitert werden, daß man mit zwei Gewichten zugleich abwägt. Wird nämlich die Waage so construirt, daß die leere oder unbelastete Waage, wobei nämlich auch das Laufgewicht nicht aufgehängt ist, für sich im Gleichgewicht, der Balken also horizontal steht, so gilt der Drehungspunct selbst als Nullpunct der Theilung, die wieder genau so, wie oben angegeben, ausgeführt wird. Wiegt nun dabei das Laufgewicht z. B. 16 Pfund, und ist der Balken von Pfund zu Pfund getheilt, so wird ein 16

Digitized by Google

Mal geringeres, oder ein Laufgewicht von 1 Pfd. immer um 16 ſolcher Theilſtriche weiter geſchoben werden müſſen, um den einzelnen Pfunden der Laſt zu entſprechen, oder, was daſſelbe iſt, dieſe aufeinander folgenden Theilſtriche, welche für das größere Laufgewicht Pfunde bezeichnen, bedeuten für das kleinere Gewicht bloß Unzen oder $\frac{1}{16}$ Pfd. Wiegt alſo eine Waare z. B. 250 Pfd. 2 Unzen, ſo wird, wenn das größere Laufgewicht auf den Theilſtrich 250, dagegen das kleinere auf jene 2 gebracht worden, das Gleichgewicht hergeſtellt ſein. Sollen beide Laufgewichte auf den nämlichen Theilſtrich kommen, was übrigens nur innerhalb der erſten 15 Theilſtriche eintreten kann, wenn z. B. die Laſt ein Gewicht von 12 Pfd. 12 Unzen hätte, ſo muß das kleine Gewicht an das größere angehängt werden können.

Die Theilung läßt ſich zwar für jedes, am Bequemſten aber für das Decimalſyſtem einrichten. Theilt man nämlich den kürzeren Arm in 10 gleiche Theile und trägt dieſe Theile auch auf den längern Arm auf, ſo werden dieſe Theilſtriche Pfunde, $\frac{1}{10}$ Pfund, $\frac{1}{100}$ Pfund u. ſ. w. bezeichnen, je nachdem das Laufgewicht 10, 1, $\frac{1}{10}$ Pfd. ꝛc. wiegt, ſo daß man mit drei ſolchen Laufgewichten, obſchon die Theilung nur auf Pfunde geht, noch bis $\frac{1}{1000}$ Pfund abwägen kann.

Für ſehr große Waagen dieſer Art, wie ſolche z. B. zum Abwägen von beladenen Heuwägen benutzt werden, würde eine ſolche Waage ungeachtet dieſes oben erwähnten Hülfsmittels dennoch zu lang und daher auch zu koſtſpielig werden: ſo müßte z. B. der längere Arm einer ſolchen Waage, auf welcher bis 80 Centner abgewogen werden und noch einzelne Pfunde erkannt werden ſollen, ſelbſt wenn man die Intervalle zwiſchen den einzelnen Pfunden nur mit $\frac{1}{10}$ Zoll annehmen will, eine Länge von $80 \times 100 \times \frac{1}{10} = 800$ Zoll $= 66\frac{2}{3}$ Fuß erhalten, was ganz unausführbar ſein würde.

In ſolchen Fällen beſtimmt man die Länge des Waagebalkens für ein kleineres Gewicht, z. B. 10 Ctr. und hilft ſich dann durch ein beſonderes Verfahren bei'm

Digitized by Google

Wägen selbst, welches sogleich erklärt werden soll. Der längere Arm würde dann nur eine Länge von $10 \times 100 \times \frac{1}{10} = 100$ Zoll $= 8\frac{1}{3}$ Fuß erhalten. Beträgt das Laufgewicht 1 Ctr., so wird der kürzere Arm $BC = 100 \times \frac{1}{10} = 10$ Zoll.

Will man nun auf einer solchen Waage, auf der man unmittelbar bis 10 Centner wiegen kann, Lasten bis zu 20 Centner abwägen, so muß man sich zuerst die Größe eines Gewichts bestimmen, welches, wenn das Laufgewicht auf dem Nullpunct steht, im Punct A, Fig. 20, mit einer in B aufgehängten Last von 10 Centnern im Gleichgewicht steht, und hierauf, nachdem die abzuwägende Last W in B aufgehängt worden. und wobei das Gewicht Q in A hängen bleibt, das Gleichgewicht durch Verschieben des Laufgewichts auf gewöhnliche Weise herstellen und zu dem auf dem Balken angezeigten Gewichte, welches von 1 bis 1000 Pfd. betragen kann, noch 10 Centner hinzufügen. Liegt das zu bestimmende Gewicht der Last zwischen 20 und 30 Ctnr., so hängt man auf den Punkt A das Gewicht 2 Q, was einer Last von 20 Ctr. entspricht, und wägt das Mehrgewicht wieder auf gewöhnliche Weise mittelst der Laufgewichte aus ꝛc.

Man kann jedoch ein solches Verfahren nicht nach Belieben fortsetzen, sondern es muß sich das Maximum der Belastung nach der Stärke der Waage richten. Die Dimensionen der einzelnen Theile der Waage müssen nämlich von dem Mechaniker jedesmal nach der größten Belastung, wofür sie bestimmt ist, berechnet und ausgeführt werden. Wir können uns jedoch hier nicht auf die Dimensionen dieser verschiedenen Theile der Waagen, die nach den Regeln der absoluten und relativen Festigkeit der Materialien, sowie iheer Biegungswiderstände ausgeführt werden sollen, einlassen, indem dieß Sache des Maschinenbaues ist und von dessen allgemeinen Regeln abhängt.

Die dritte Eigenschaft, die Empfindlichkeit, besteht bei einer Schnellwaage darin, daß der im Gleichgewichte stehende Balken durch eine kleine Verschiedenheit

des Laufgewichtes eine bedeutende Neigung gegen seine frühere horizontale Lage annimmt.

Die vierte Eigenschaft einer guten Schnellwaage endlich, leichte Beweglichkeit oder die geringste Trägheit, hängt ebenso, wie bei einer Krämerwaage davon ab, daß die Reibung in den Zapfen oder Achsen möglichst vermindert wird. Bei Lasten, welche größer oder schwerer als das Laufgewicht sind, ist der Druck auf die Achse kleiner; also auch unter gleichen Umständen der Reibung geringer, als sie bei der Krämerwaage sein würde. Bei Lasten, die kleiner sind, als das Laufgewicht, findet natürlich das Gegentheil Statt, weßhalb es auch schon von dieser Seite betrachtet, vortheilhafter ist, kleine oder leichte Gegenstände auf der Krämerwaage abzuwägen, während für große Lasten in vielen Fällen die Schnellwaage der Krämerwaage vorzuziehen ist.

Es würde ganz unmöglich sein, alle die verschiedenen Modificationen und besondern Einrichtungen namhaft zu machen, welche je nach den besondern Zwecken, sowohl mit der gemeinen, als auch mit der Schnellwaage vorgenommen wurden, sondern wir können von denselben nur einige der wichtigsten Arten beschreiben.

Heuwaagen nennt man in größern Dimensionen ausgeführte Schnellwaagen, mit denen man mit Heu beladene Wagen wägt, indem letztere mittelst Ringe bei den vier Achsschenkeln gefaßt und gehoben werden, um die große Schnellwaage, an welche der ganze Wagen gehängt worden, anzubringen. In der „Technolog. Encyklopädie," XX, S. 42 ꝛc. ist eine solche Waage beschrieben und abgebildet; allein man wendet zu demselben Zweck jetzt viel besser große Brückenwaagen an, welche wir weiter unten speciell beschreiben werden. Eine Heuwaage dieser Art wurde schon 1718 von dem bekannten Mechaniker Leupold vorgerichtet und in seinem „Schauplatz der Gewichtkunst und Waagen" (Leipzig, neue Aufl. 1774) beschrieben. Diese „Leipziger Heuwaage", welche damals eine besondere Berühmtheit erlangt, hatte einen

6 Ellen langen Balken, 5 Achsen und 3 Gegengewichte. An dem kürzern Arme waren nämlich zwei Aufhängepuncte B, B' für die Last, und an dem längern, gegen das Ende zu, zwei Aufhängepuncte A, A' für zwei Hülfsgewichte angebracht, wovon A, B die von der Drehachse entfernteren, also A', B' die nähern Achsen bezeichnen, und Lasten von 3 bis 12 Ctr. wurden am Aufhängpuncte B mit dem Laufgewichte, welches $\frac{1}{4}$ Ctr. betrug, allein abgewogen; Lasten von 12 bis 20 Ctr. an B hängend, mit Zuhülfenahme eines bestimmten Gewichtes, welches in A aufgehängt wurde; Lasten von 20 bis 40 Ctr. wurden in B' aufgehängt und mit Zuhülfenahme eines größern in A' aufgehängten Gewichts; endlich Lasten von 38 bis 58 Ctr., wieder in B' hängend, mit gleichzeitiger Zuhülfenahme beider Gegengewichte in A und A' mittelst des Laufgewichts abgewogen. Zu diesem Ende waren auf dem Waagebalken vier entsprechende Scalen, an jeder der beiden Seitenflächen zwei, angebracht. Der Haken sammt den vier Ketten wog über 4 Centner. Die Waage gab bei 58 Ctr. Last noch einen Ausschlag von $\frac{1}{2}$ Pfd. Auch hier war schon ein Senkel mit dem Laufgewicht, welches auf Rollen längs des Balkens hin- und hergeschoben wurde, in Verbindung gebracht.

Eine Goldlegirungswaage, mittelst welcher man ohne alle Rechnung die Gold- und die Silberlegirungen und zwar bis auf $\frac{1}{16}$ Karat, genau und bequem ausmitteln kann, construirte der Mechanikus und Goldcontroleur Oechsle in Pforzheim. Diese Waage besteht aus einem 16 Zoll langen, übrigens gleich breiten und dicken Balken von 2 Pfd. Tragfähigkeit, dessen beide gleich lange Arme jeder in 24 gleiche Theile oder Karate, nnd davon jeder wieder in 16 gleiche Theile getheilt ist. Jede dieser beiden Scalen ist doppelt beziffert, und zwar einmal für die Legirung abwärts vom mittlern unter der Drehachse liegenden Theilstrich, welcher mit Null bezeichnet ist, nach beiden Enden der Arme bis 24, und dann umgekehrt für die Legirung aufwärts von den

Digitized by Google

äußersten Theilstrichen, welche mit Null bezeichnet sind, bis zum mittlern 24.

Die beiden gewöhnlichen Waageschalen sind an Hülsen aufgehängt, die sich auf dem Balken längs der genannten Scala hin- und herschieben und so einstellen lassen, daß die Aufhängepuncte genau auf bestimmte Theilstriche der Scala zu stehen kommen. Da aber bei'm Gebrauch der Waage diese Schalen immer ungleiche Abstände von der Drehachse erhalten, und wenn man will jene des rechten Armes immer den kleineren, so ist am Ende des rechten Armes noch eine kleine Waagschale aufgehängt, um durch Auflegen von Schrotkörnern jedesmal das Gleichgewicht herstellen zu können. Soll nun eine gegebene Goldlegirung durch Zusatz von Kupfer oder Gold ab- und aufwärts legirt werden, so findet man den nöthigen Zusatz mittelst dieser Waage durch folgendes Verfahren:

Man stellt den Schieber oder die Hülse der Schale links auf jenen Theilstrich oder Karat, welchen das vorliegende Gold hat, dagegen jene des rechten Armes auf jenen Karat, welchen die Legirung erhalten soll, so wird mit Rücksicht auf die bemerkte Bezifferung der beiden Scalen die Schale rechts immer einen kleinern Abstand von der Drehachse erhalten, als die Schale links. Hierauf stellt man mittelst der kleinen festen Schale das Gleichgewicht, d. h., den horizontalen Stand des Balkens, her, und legt in die Schale links das gegebene Gold, dagegen in jene rechts soviel Kupfer, bis das Gleichgewicht abermals eingetreten ist. Hierauf wird das Gold aus der Schale links herausgenommen und in die Schale rechts gelegt, dafür aber aus dieser soviel Kupfer genommen und in die erstere hineingelegt, als zur Herstellung des Gleichgewichts nothwendig ist. Das zuletzt noch mit dem Golde in der Schale rechts bleibende Kupfer ist eben jene gesuchte Quantität, welche, mit dem gegebenen Golde verbunden, die verlangte Legirung giebt. (Dingler's polytechn. Journal, Bd. 67, S. 262.)

Auf gleiche Weise läßt sich auch eine Waage construiren, welche zugleich den Preis einer Waare angiebt, deren Einheitspreis bekannt ist. Sind nämlich beide Arme einer gleicharmigen Waage in eine Anzahl gleichgroßer Theile getheilt, so wird auf dem einen Arm die Waare, dagegen auf dem andern ein Laufgewicht geschoben, welches der Gewichtseinheit gleich ist. Jedoch ist die Benutzung solcher Waagen beschränkt und sie haben daher keinen wesentlichen practischen Werth.

Arzberger in Wien verband die Krämer- mit der Schnellwaage in der Art, daß er an dem einen Arme der gewöhnlichen gleicharmigen Waage noch zwei Aufhängpuncte für die Waagschale, und zwar respective 4 und 16 Mal näher an die Drehachse als den gewöhnlichen anbrachte, so daß, wenn zuerst im leeren Zustande durch Vermehrung des Gewichts der Schale auf das 4- und 16fache das Gleichgewicht hergestellt worden, mit dem bekannten in die am andern Arme, welcher außerdem noch mit einer Scala versehen wurde, hängende Schale gelegten Gewichte respective die 4- und 16fache Last abgewogen werden konnte. Mit Zuhülfenahme eines etwa 9 Pfund schweren Laufgewichts, welches am getheilten Arme verschoben wurde, konnten Lasten, welche auf den zuerst genannten Aufhängepunct gebracht wurden, von 3 bis 35, und am zweiten Aufhängepuncte von 12 bis 135 Pfund gewogen werden.

Die dänische oder schwedische Waage (Desemer), die noch hin und wieder in Deutschland gebräuchlich, ist eine Art Schnellwaage, bei welcher jedoch nicht das Gewicht, sondern der Stütz- und Auflagepunct verschoben wird. Bei dieser in Fig. 24 dargestellten Waage wird nämlich an dem einen Ende A des Balkens AB eine Kugel als Gegengewicht angeschraubt, während sich am andern Ende B der Haken oder die Schale zur Aufnahme der abzuwägenden Waare W befindet. Der Haken E zum Halten oder Aufhängen der Waage ist in einem

Digitized by Google

auf dem Balken verschiebbaren Ring C angebracht, welcher in seiner kantigen Form der Waage zum Stützpuncte dient.

III. Die verjüngten Waagen.

Man versteht unter diesen Waagen solche, bei welchen die bekannten oder cimentirten (geaichten) Gewichte nach einem gewissen Verhältnisse kleiner als die Gewichte der Waaren oder Lasten sind. Solche Waagen werden Decimal- oder Centesimal-Waagen genannt, je nachdem diese Gewichte nur den 10. oder 100. Theil der Last betragen. — Wir wollen hier einige der wichtigsten und besten Waagen dieser Art beschreiben.

1) Die Schwedische Schiffswaage.

Diese, Waage, in Fig. 25 in einer Seitenansicht dargestellt, beruht auf einem zusammengesetzten Hebel in der Art, daß der um C drehbare Hebel zweiter Art A C in B die Waagschale zur Aufnahme der Last W trägt, dagegen im Punct A, mittelst einer Zug- oder Kuppelstange, mit dem Endpuncte b des in derselben verticalen Ebene um c drehbaren Hebels erster Art a b verbunden ist, welche letzterer Hebel zugleich am Endpuncte a des längeren Armes a c die Waagschale zur Aufnahme des verjüngten Gewichtes P trägt. — Um den horizontalen Stand des obern Hebels oder Balkens a b, welcher im Gleichgewichtszustande der Waage eintreten muß, zu erkennen, ist in c senkrecht auf a b die Zunge o n, welche etwas gekröpft ist, um an dem untern Hebel A C nicht anzustreifen, befestigt, welche zwischen den von o als

Digitized by Google

Senkel frei herabhängenden beiden Blechſtreifen o m einſpielt, ſobald dieſer Stand eingetreten iſt.

Es werden bei dieſer Waage die Gewichte der beiden Hebel und Schalen durch ein Gegengewicht G von Seite des Mechanikers im Voraus ſo ausgeglichen, daß die Waage auch im leeren Zuſtande im Gleichgewichte, der Balken a b alſo horizontal ſteht. Daher kommen dieſe Gewichte nicht mehr weiter in Betracht und man hat daher, wenn das in die Schale a gelegte Gewicht P mit der auf die Schale B gebrachten Laſt W im Gleichgewichte ſteht,

$$P : W = bc \cdot BC : ac \cdot AC = 1 : \frac{ac}{bc} \cdot \frac{AC}{BC}.$$

Iſt nun, wie gewöhnlich, bei dieſen Waagen, ſowohl das Verhältniß $\frac{ac}{bc} = 10$, als auch jenes $\frac{AC}{BC} = 10$, ſo wird

$$P : W = 1 : 100,$$

ſo daß alſo bei dieſer Einrichtung ein Pfund des verjüngten Gewichtes mit einem Centner Waare im Gleichgewichte ſteht, die Waage alſo, oder eigentlich die Gewichte im Verhältniß von 100 : 1 verjüngt ſind.

Die Waage iſt an einem horizontalen Querbalken N aufgehängt, der ſich in dem Gerüſte D D durch die einfache Winde F aufziehen und herabſenken läßt; es wird daher vor der Belaſtung der Schale B die Waage ſo weit niedergelaſſen, daß dieſe Schale unten am Boden aufſteht, worauf, nachdem die Laſt W darauf gelegt iſt, die Waage zum Abwägen wiederum ſo weit, als nothwendig, gehoben wird.

Man hat neuerlich viele Decimal- und Centeſimalwaagen nach dem oben beſchriebenen Princip conſtruirt; ſo fand man, z. B., deren auf der Londoner Ausſtellung.

Allgemeine Bemerkungen über die Decimal- und Centeſimalwaagen. — Der längere Arm einer Decimalwaage darf nur genau 10 Mal ſo lang als der kurze Arm ſein, welcher die Laſtſchale trägt,

Digitized by Google

um mit Gewichten von 1, 2 bis 10 Pfunden, welche in die ſogenannte Gewichts- oder Kraftſchale gelegt werden, Laſten von 10, 20 bis 100 Pfd. abwägen zu können. Man erhält dieſe genauen Längen der Arme wieder durch das Wägen ſelbſt, indem man von den drei Schneiden der Waage die eine beweglich macht und dieſe ſo lange verſchiebt, bis 1 Pfd., in die Kraftſchale gelegt, mit 10 Pfund in der Laſtſchale im Gleichgewicht ſteht. Theilt man den längern Arm noch in zehn gleiche Theile, welches am Sicherſten durch Wägeverſuche geſchieht, ſo kann man mit einem Laufgewichte von 1 Pfd. auch noch die Unterabtheilungen von 1 bis 9 Pfund wahrnehmen. Würde man außerdem noch ein Laufgewicht von $\frac{1}{10}$ Pfd. anwenden wollen, ſo könnte man, ohne die 10 Intervalle noch weiter abzutheilen, Zehntelpfunde unterſcheiden.

Durch Verbindung einer ſolchen Decimalwaage **a b**, Fig. 25, bei welchen die Laſt im Puncte **b** aufzuhängen iſt, mit einem zweiten Decimalbalken **A C**, wobei dann die Laſt im Puncte **B** aufgehangen wird, entſteht ſofort die **Centeſimalwaage**, von denen man mehre Arten hat (ſiehe **Dingler's** Journal, Bd. 119, S. 172).

Theilt man den langen Arm **a c** des obern Balkens in zehn gleiche Theile und benützt ein Laufgewicht von 10 Pfd., ſo kann man auf der Decimalwaage bis 100 und auf der Centeſimalwaage bis 1000 Pfd. wägen, ſo daß wenn man die zehn Theilſtriche des Balkens **a c** von der Drehachſe **c** aus mit 1, 2, 3... bezeichnet, ſofort an die betreffende Zahl, auf welcher der Läufer ſteht, nur eine oder zwei Nullen anhängen darf, je nachdem man die Waage als Decimal- oder Centeſimalwaage benützt. Wird außerdem noch ein Läufer von 1 Pfd. angewendet, ſo darf man an die eben genannten Zahlen nichts anhängen, wenn die Waage als Decimalwaage gebraucht wird, indem man ſonſt dieſen Zahlen eine Null anhängen muß.

Wenn demnach bei irgend einer Wägung das größere Laufgewicht auf dem Theilſtrich 5, und das kleinere auf jenem 8 ſteht, ſo hat die Laſt 58 oder 580 Pfd., je-

Digitized by Google

nachdem man die Waage als Decimal- oder Centeſimalwaage verwendet hat. Es bedarf übrigens kaum der Erwähnung, daß die Einſchnitte im Balken, welche als Aufhängepuncte der Läufer dienen, wieder in die gerade Linie fallen müſſen, welche die drei Schneiden verbindet.

Man würde übrigens für dieſen Fall die Anordnung der beiden Decimalbalken bequemer in der, in Fig. 26 dargeſtellten, Art treffen können, wobei die Waage zur Decimal- oder Centeſimalwaage wird, je nachdem man die Laſt an den Haken A oder an jenen B hängt. — (S. Dingler's Journal, Bd. 122, S. 161 ꝛc.)

2) Die tragbaren Brückenwaagen.

a) Die Quintenz'ſche Decimalwaage.

Zur Vermeidung der mit den gewöhnlichen Krämer- und Schnellwaagen verbundenen Unbequemlichkeiten, welche bei dem Abwägen großer Waarenballen vorhanden, ſind die tragbaren Brückenwaagen das beſte Mittel und ſtehen daher im allgemeinen Gebrauche. Man hat mehre Arten derſelben, von denen jedoch die von Quintenz 1821 zu Straßburg erfundenen und ſpäter von Rolle, Schwilgué u. A. verbeſſerten die zweckmäßigſten ſind.

In Beziehung auf Größe und Stärke, kurz der darauf abzuwägenden Laſten und der daraus abzuleitenden Dimenſionen, ſind die Waagen ſehr verſchieden, obgleich ſie übrigens ſämmtlich auf einem Princip der Conſtruction beruhen, welches in Fig. 27 in einfachen Linien dargeſtellt worden iſt.

Es beſteht nun eine ſolche Waage aus dem, um C drehbaren, horizontalen Hebel oder Balken AD, dem ſogenannten Schwanenhals, an deſſen Endpuncte A die Achſe oder Schneide zur Aufnahme der Gewichtsſchale, in den Puncten B und D des kurzen Armes dagegen Schneiden zur Aufnahme zweier ſenkrechter Kuppel- oder Zugſtangen Bb und Dd angebracht ſind. Die letztere iſt in die Spitze des horizontal liegenden, um die

Digitized by Google

Schneiden oder Seiten ef drehbaren gleichſchenkligen Dreieckes efd, des ſogenanntem Gabelhebels, dagegen die erſtere Bb in die Spitze der hier ebenfalls in Form eines Dreiecks conſtruirten Laſtbrücke abc eingehängt. Dieſe zur Aufnahme der Waaren beſtimmte Brücke, welche natürlich eine horizontale Lage hat, ruht auf einer Schneide gh, als Drehungsachſe auf dem zuerſt genannten Dreiecke efd, und bringt dadurch auf dieſes Dreieck in gh einen Druck hervor, welcher ſich auf den Punct d fortpflanzt und dadurch die Stange Dd herabzieht.

Ebenſo verurſacht die auf irgend einem Puncte der Brücke abc aufgelegte Laſt einen Druck auf den Punct b und daher einen Zug auf die Stange Bb. Es werden alſo dadurch beide Puncte D und B des Balkens AD herabgezogen, mithin wird der Punct A ſammt der Gewichtsſchale gehoben. Wenn man ſich nun durch den obern Balken eine ſenkrechte Ebene gelegt denkt, welche zugleich die Schwingungsebene für denſelben bildet, ſo geht dieſe gleichzeitig durch die beiden Zuglinien Bb und Dd, alſo auch durch die Höhen br und ds der gleichſchenklichen Dreiecke abc und def.

Wir wollen nun dieſe Waage mit Hülfe der Fig. 28 bis 41 näher kennen lernen. Fig. 28 iſt ein Durchſchnitt nach der Längenachſe, Fig. 29 die obere Anſicht oder der Grundriß und die Fig. 30 bis 41 ſind die kleinern Beſtandtheile in einem noch größern Maßſtabe.

Der Rahmen FF iſt aus Bretern zuſammengeſetzt und hat eine trapezoidiſche Form, ſoll auf dem Fußboden möglichſt horizontal aufſtehen und bildet das Untergeſtell der Waage. Am hintern oder breitern Theile iſt daſſelbe mit zwei Handhaben k, k und am vordern oder ſchmälern Theile mit dem aufrechten Ständer verſehen; am obern Theile dieſes letztern iſt das Lager für die Drehachſe c des Schwanenhalſes oder Waagebalkens ab angebracht.

Die ebenfalls trapezförmige oder rechteckige Laſtbrücke B beſteht ebenfalls aus einem Bretterrahmen GG, und hat einen ebenfalls breternen Boden, der mit eiſernen

Digitized by Google

Schienen u, u beſchlagen iſt. Gegen die Waagſchale zu erhebt ſich die ſenkrechte Wand C und iſt mit der Laſtbrücke verbunden und bei x verſtrebt; dieſe Wand ſchützt die beweglichen Theile des Mechanismus der Waage gegen Beſchädigungen von Seite der auf die Brücke gelegten Waare. Die Bretterdecke B der Brücke ſchließt ſich bis auf einen ſchmalen Zwiſchenraum, um die freie Bewegung nicht zu behindern, an das Deckſtück H des Untergeſtelles an, welches die Drehungsachſe i bedeckt und leicht weggenommen werden kann. Das Querſtück M des Brückenrahmens G G iſt an der untern Fläche mit einer Eiſenſchiene s belegt, gegen deren beide Enden zu die Lager oder Pfannen h angebracht ſind, mittelſt welcher die Brücke mit ihrem hintern Theil auf den Schneiden h, h, Fig. 38 u. 39, des Gabelhebels E E aufliegt. Nach Vorn zu beſitzt die Brücke f, Fig. 28, welcher den dritten Auflagerungspunct bildet und von der Zugſtange J getragen wird, einen Haken.

An dem Gabelhebel ſind, wie die Figg. 38 u. 39 ſehr deutlich zeigen, die beiden zuſammenlaufenden Schenkel mit einem Mittelſtück d durch zwei Schraubenbolzen verbunden, während die hintern, parallel laufenden Theile mittelſt eines durchgeſchobenen Prisma's i i, welches an beiden Enden mit abwärts gerichteten Schneiden verſehen und durch Keile verſtellbar iſt, befeſtigt ſind. Dieſe erwähnten Schneiden liegen auf den beiden ſtählernen Pfannen i, i, Fig. 29, auf und dieſe ſind auf dem Querſchwell F, Fig. 28 u. 29, des Untergeſtelles aufgeſchraubt.

Um den dritten Auflagpunct zu bilden, iſt in das genannte Mittelſtück d (Fig. 38) ein ſtählernes Prisma c eingeſchoben, welches mit ſeiner nach Abwärts gerichteten Schneide in der Stahlpfanne der Zugſtange R (Fig. 28) aufliegt. Dieſe Pfanne iſt am untern Ende der Stange R genau ebenſo eingelegt, wie dieß mit der obern Pfanne b (Fig. 34 u. 35) dieſer Stange der Fall iſt. Endlich ſind auch noch in die zuletzt genannten Schenkel E E (Fig. 38 u. 39) die beiden kurzen Prismen h, h mit ihren aufwärts gerichteten Schneiden ſo eingeſchoben, daß

Digitized by Google

die 3 Schneiden e, h, i (Fig. 38) in einer geraden Linie, oder die ſämmtlichen 5 Schneiden e, h, h, i, i in einer Ebene liegen.

Zur Verhinderung der Verſchiebung des Gabelhebels E E nach der Breite der Brücke, d. h., nach der Länge des Prisma's i i, Fig. 39, die beiden nach Aufwärts etwas abgeſchrägten Enden des Prima's i i an die aufrechten Stoßplatten anſtehen, welche an die Pfannen i, i (Fig. 29) angeſchraubt ſind. Um aber auch eine Verſchiebung nach der Längenrichtung der Waage zu verhindern, iſt entweder an jede dieſer Pfannen noch eine zweite Platte aufgeſchraubt, die mit einem dreieckigen Zahnſchnitt verſehen iſt, in welchen die Schneide i das Prisma, jedoch mit hinlänglichem Spielraume, hineinpaßt. Oder es wird, wie in Fig. 29 zu erſehen, das Prisma i i mit zwei abgebogenen Bügeln r, r, welche auf dem Querpfoſten F aufgeſchraubt ſind, dem Prisma jedoch den nöthigen Spielraum zur Drehung laſſen, umgeben. Aehnliches gilt von den Lagern und Schneiden h, h (Fig. 29—38).

In die mit dem Untergeſtell verbundene und verſtrebte aufrechte Decke D (Fig. 28, 32, 33) iſt die eiſerne Platte y eingelaſſen und angeſchraubt; dieſe Platte trägt die beiden Lager v, v, auf welchen die in dem Waagebalken a b befeſtigte Schneide c als Drehachſe des Balkens aufruht. Um das Verſchieben oder Ausheben des Balkens aus dieſen Lagern zu verhindern, ſind die beiden Winkel t, t, Fig. 33, angeſchraubt.

Außerdem trägt der Waagebalken a b noch in b und m zwei Schneiden, auf denen ſich die Pfannen der Zugſtangen R und J auflegen. Die Figg. 34, 35, 36 u. 37 ſtellen die Art und Weiſe dar, wie dieſe Pfannen eingelegt werden; auch erſieht man daraus zugleich, wie die Stange J mit einem Haken in die entſprechende Oeſe des Hängegliedes N eingehängt iſt. Zur Verhinderung des Herausſpringens der Pfannen b und m aus den Schneiden, ſind die in Fig. 31 bei b und m angedeuteten Vorſteckſtifte angebracht und ſolche Stifte finden ſich auch bei a, e und h. Auf ähnliche Weiſe ruht auf der Schneide a

Digitized by Google

des Waagebalkens mittelst einer Pfanne das Hängestück L, in dessen Oese der Haken z der Waagschale S eingehängt ist.

Der Zeiger n, welcher für das Gleichgewicht der Waage mit dem feststehenden Zeiger p einspielt, ist an dem vordern Ende des Waagebalkens aufgeschoben. Dieser Zeiger p ist an dem senkrechten Träger p angebracht, welcher mit den Streben l l verbunden und mit einem Schlitze versehen ist, in dem der Balken auf- und abspielen kann. Zugleich ist in diesem Träger p der Kloben β (Fig. 40) eingeschraubt, um welchem sich gelenkartig und zwar mittelst des Handgriffes K, die Rolle α heben und unter den Waagebalken in der Art bringen läßt, daß dadurch auch das vordere Ende des Balkens gehoben und an die obere Kante des erwähnten Schlitzes im Träger p anpressen läßt, wodurch also der Balken arretirt wird.

Man bringt auch ein Adjustirgewicht an, entweder ein verschiebbares und durch eine Druckschraube festzustellendes q, oder — und dieß ist die allgemeinere Einrichtung — indem man bei z, Fig. 28, eine kleine Schale zur Aufnahme kleiner Gewichte, durch welche die Justirung bewirkt wird.

Die vier Schneiden des Waagebalkens müssen unter einander parallel laufen; die Drehachse der Schneide c erhält über der geraden Linie a m b, Fig. 31, welche die drei Schneiden verbindet, einen kleinen Abstand, welcher für Waagen von etwa 10 Ctr. Tragfähigkeit $\frac{1}{4}$ Zoll, für stärkere mehr, für schwächere weniger, betragen kann; es hängt davon die größere oder geringere Empfindlichkeit der Waage ab.

Soll die Waage mittelst des Griffes K abgestellt werden, so wird der Balken am vordern Ende so viel gehoben und dadurch bei m so viel gesenkt, daß die Zugstange J herabgeht und dadurch der Haken f auf g, dagegen der breite Theil der Brücke auf die Köpfe oder conischen Hervorragungen w, w, Fig. 41, welche in die ähnlichen Vertiefungen der an der untern Fläche der Last-

Digitized by Google

brücke aufgeschraubten Schienengriffe w, w aufzuliegen kommt. Bei einer solchen Stellung kann die Waare, ohne daß die Schneiden darunter leiden, auf die Lastbrücke aufgelegt und weggenommen werden.

Alle Achsen oder Schneiden, die sogenannten Messer, sowie auch die Lager, auf denen sie ruhen, müssen aus gutem, gehärtetem Stahl bestehen. Den Lagern oder Pfannen giebt man die Form von ebenen, gut polirten Platten und dabei eine solche Einrichtung, daß sich jede um zwei einander rechtwinklich schneidende Achsen drehen kann, damit die Schneide der betreffenden Achse immer nach ihrer ganzen Länge aufliegt. Wir werden die Einrichtung derselben bei Beschreibung der Mauthwaagen näher kennen lernen.

In Frankreich ist über die Benutzung dieser Waagen (balances à bascule portatives) eine Verordnung erlassen, nach welcher dieselben nur für den öffentlichen Handel en gros erlaubt und es verboten ist, Waaren unter 50 Kilogrammen darauf zu wägen. Außerdem müssen sie so empfindlich sein, daß sie einen Ausschlag von $\frac{4}{1000} = \frac{1}{250}$ des zur Herstellung des Gleichgewichtes in die Schale gelegten Gewichtes, oder was dasselbe ist, $\frac{1}{2500}$ vom Gewichte der Last geben, so daß also für eine Last von 25 Ctr. noch eine Differenz von 1 Pfund wahrnehmbar sein muß. Auch soll die Tragfähigkeit jeder Waage, oder das Caliber genau und deutlich darauf angegeben sein. Waagen unter 100 Kilogr. oder 2 Zollcentner Tragfähigkeit sind für den öffentlichen Verkehr ausgeschlossen.

In den österreichischen Staaten besteht eine Vorschrift vom 20. April 1850, in Folge welcher die Waagen dieser Art nach dem so eben beschriebenen Princip construirt sein müssen. Sie sollen in Beziehung auf Verjüngung richtig sein, man soll die Waare auf jeden beliebigen Punct der Brücke legen können und sie sollen eine Empfindlichkeit besitzen, um noch eine Zulage von $\frac{1}{2000}$ des Gewichts der Waare anzeigen zu können. Dieß beträgt auf 1 Ctr. $1\frac{1}{2}$ Loth.

Digitized by Google

Die an verschiedenen Orten in Deutschland angefertigten verbesserten Quintenz'schen Waagen haben 1 bis 40 Ctr. Tragfähigkeit. Die erstern, das kleinste Caliber, haben eine Brücke von 11 Zoll Länge und 10 Z. Breite, die letztern, als das größte, solche von 40 Zoll Länge und 38 Zoll Breite; die dazwischen liegenden Caliber haben natürlich auch zwischen diese Grenzen fallende Dimensionen. Dasselbe ist auch in Beziehung auf die Stärke und die Dimensionen der einzelnen Bestandtheile, wie der Hebel, Schneiden, Zugstangen ꝛc., der Fall und müssen sich dieselben nach diesen verschiedenen Calibern richten, indem sonst, wenn diese Theile, z. B., für eine gewisse Belastung der Waage zu schwach wären, durch eine eintretende Biegung derselben die Waage ungenau würde. Daher ist es auch von Wichtigkeit, daß keine Waage über jene Grenze hinaus belastet wird, für welche sie gebaut ist. — Schließlich muß noch bemerkt werden, daß der Brücke ebensogut eine dreieckige wie eine rechteckige Form ertheilt werden kann, und daß die größern derartigen Waagen zur leichtern Bewegung von einem Orte zum andern unten mit Rollen oder kleinen Rädern versehen werden. Auch versteht es sich von selbst, daß die Waage bei'm Gebrauche möglichst horizontal gestellt wird.

b) Die Ammann'sche Brückenwaage

ist eine amerikanische Erfindung und wird dort auch häufig angewendet. Der Waagebalken besteht aus Messing, die Brücke aus Holz, einige kleinere Theile aus Schmiedeeisen, alles Uebrige aber aus Gußeisen. Die in Fig. 42 im Auf- und in Fig. 43 im Grundrisse, in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Größe dargestellte Waage, hat ein mittleres Caliber, d. h., bis 10 Ctr. Tragkraft.

Aus dem Grundrisse, Fig. 43, bei welchem die in Fig. 44 besonders gezeichnete Brücke abgehoben ist, um das darunter befindliche Hebelwerk sehen zu lassen, erkennt man, daß der Fuß der Waage aus einem gußeisernen Rahmen FG besteht, in welchem vier kleine Kloben,

Digitized by Google

und zwar in dem dünnen Borde G zwei m, m und in dem F zwei m', m' eingeschraubt sind, in welchen 4 Ringe l, l und l', l' lose nach Abwärts hängen, die gleichsam als Pfannen für die beiden unter der Brücke horizontal liegenden Bügel L und L' dienen, die mit ihren nach Abwärts gerichteten Schneiden der stählernen Prismen o, o und o', o' (Fig. 46, 47 u. 48) auf diesen aufliegen und spielen. Parallel mit diesen genannten Schneiden besitzt jeder dieser beiden Bügel noch zwei stählerne Prismen c, c und c', c', deren Schneiden jedoch nach Aufwärts gerichtet sind, und auf welchen der gußeiserne Rahmen R R der Brücke, welcher in Fig. 44 von der untern Seite zu sehen ist, mit seinen vier Stahlplatten h, h, die in dem Rahmen mittelst der Schrauben i, i befestigt sind, aufliegt und darauf spielen kann.

An dem gußeisernen Bügel L ist der horizontale Hebel J, an jenem L', welcher in Fig. 47 in der Seitenansicht dargestellt worden, jedoch nur der kurze Ansatz K angegossen, von welchem der erstere bei M, der letztere bei K, jeder ein kurzes, gegen die Länge des Hebels J senkrecht stehendes Prisma, das erstere q mit einer aufwärts-, das letztere s mit einer abwärts gerichteten Schneide versehen ist und zwar so, daß die letztere unter der erstern und mit dieser in der nämlichen senkrechten Ebene liegt. Ueber beide Schneiden oder Prismen ist ein Ring r geschoben, der sofort die Stelle eines Zaums vertritt, und jeden von der Brücke auf die Schneiden c', c' des Bügels L' ausgeübten Druck, wodurch der Ansatz K herabgezogen wird, auf das Prisma q fortpflanzt und dadurch auch den Punct M des Bügels herabdrückt.

Der horizontale Hebel J, in Fig. 48 in Verbindung mit dem Bügel L in der Seitenansicht dargestellt, ist in seinem Endpuncte mittelst der Schneiden in die kleine senkrechte Zugstange p, welche durch den prismatischen Schlauch H, Fig. 42, bei welchem in der Abbildung das Stück E offen gelassen wurde, um das Stängelchen p sehen zu lassen, geht, und dieses selbst wieder mit

Digitized by Google

seinem obern Ende in den Ring W, welcher auf der Schneide x des Waagbalkens liegt, eingehängt.

Der Waagebalken A B, welcher nach dem System der Schnellwaagen eingerichtet ist, hat seine Drehachse in C, nämlich ein in dem Balken befestigtes Prima, welches mit seiner abwärts gerichteten Schneide in einer Oese oder einem Ring y liegt, welcher oben in einem Ansatz z der Deckplatte N befestigt ist. Der Balken selbst trägt an seinem hintern Ende eine Spitze oder Schneide 1, welche mit einer ähnlichen freistehenden einspielen muß, wenn das Gleichgewicht angezeigt werden soll; auch verhindern die beiden Lappen der Aeste 2 und 3, die oben und unten anstoßen, die zu großen Schwingungen des Waagebalkens. Nach Vorn zu trägt der Balken zuerst einen in einem Schlitze nach Vor- und Rückwärts verschiebbaren messingenen Knopf a, welcher zum Adjustiren der Waage, sowie ferner einen Ring b, welcher dazu dient, für größere Lasten, wofür das Laufgewicht P nicht mehr ausreicht, noch ein oder mehre Zulaggewichte Q aufzuhängen.

Der in Fig. 44 in der untern Ansicht dargestellte gußeiserne Rahmen R R wird in jenem F G, Fig. 43, so eingelegt, daß, wie bereits erwähnt, die als Pfannen dienenden ebenen Stahlplättchen h, h auf die Schneiden c, c und c', c' zu liegen kommen, und wird dieser Rahmen RR mit dem letztern F G, ohne daß das freie Spiel desselben gehindert wird, dadurch verbunden, daß erstlich die beiden Schraubenbolzen f, f, von denen der eine unter die Leiste G, und der andere unter jene F greift, etwas vorgeschraubt ist und dann auch noch die vier dünnen Stängelchen t, t, welche sich mit ihren Augen oder Oesen um die Bolzen oder Stifte u, u drehen, und durch die übergreifenden Schraubenköpfe v, v am Herausfallen gehinder werden, mit ihren Augen d, d, in die nach Aufwärts Stifte oder Bölzen d', d' des Rahmens RR eingehängt werden.

Da dieser Rahmen RR an seiner obern Fläche ringsherum einen Falz besitzt, so werden in diese

Länge nach zwei hölzerne Bretchen eingelegt und mit 4 Schraubenbolzen, die ihr Muttergewinde in ee des Rahmens finden, befestigt, und dadurch die Lastbrücke vollständig hergestellt.

Die kleinern Waagen dieser Art, wie die hier beschriebenen, sind mit Handhaben, die größern mit Rollen versehen, um sie leicht von einem Orte zum andern bringen zu können.

3) Straßen-, Zoll- oder Mauthwaagen.

Zur Hebung des Straßenzolles oder der Straßenmauth, oder des Wegegeldes, sowie zu vielen andern Zwecken, benutzt man in neuerer Zeit zur Bestimmung des Gewichts der beladenen Wagen feststehende Brückenwaagen, die solche Dimensionen haben, daß man die beladenen Wagen unmittelbar darauf fahren und dieselben sofort abwägen kann. Die Lastbrücke hat daher die Länge und Breite der Wagen und liegt in dem Niveau der Straßen, die Gewichtsschale oder, nach Umständen, der Waagebalken mit dem Laufgewicht dagegen gewöhnlich in einem nebenstehenden Häuschen oder in dem Zimmer des Zollbeamten.

In Deutschland und Frankreich sind diese feststehenden Brückenwaagen gewöhnlich nach dem Princip der so eben beschriebenen tragbaren, die ihre jetzige Gestalt von Rolle und Schwilgué erhalten haben, construirt, allein die Gewichtsverjüngung beträgt $\frac{1}{100}$.

Zum Verständniß des Mechanismus dieser Waage muß man sich den, weiter oben bei der Decimalwaage erwähnten Gabelhebel, d. h., das aus Schmiedeeisen dargestellte gleichschenklichte Dreieck abb, Fig. 49, als doppelt vorhanden denken und annehmen, daß ihre Flächen in ein und derselben horizontalen Ebene, und zwar mit ihren Spitzen a gegen einander so liegen, daß ihre sogenannten Höhen a, m in die nämliche gerade Linie mam fallen.

Digitized by Google

Jedes dieser beiden Dreiecke a, b, b dreht sich um eine nach Abwärts gerichtete Schneide b b als Achse auf einer ebenen Stahlplatte, und trägt eine nach Aufwärts gekehrte Schneide c c, oder eigentlich nur zwei kurze Stücke c, c, die nicht ganz durchgehen, auf welchen beiden, oder eigentlich vier Schneiden die Lastbrücke mittelst vier an ihrer untern Fläche angebrachten ebenen, als Lager dienenden Stahlplatten aufzuliegen kommt.

Die beiden Dreieckspitzen a, a sind mittelst kurzer Zäume an einem um f drehbaren horizontalen Hebel zweiter Art d f, und zwar wieder mittelst Schneiden im Puncte a aufgehängt, so daß durch die Belastung der Brücke der Endpunct dieses Hebels nach Abwärts gezogen wird. Da aber dieser Punct d zugleich mittelst einer senkrechten Zugstange B d mit dem Endpuncte B des um C drehbaren, mit dem Hebel d f in derselben verticalen Ebene liegenden horiontalen Hebel oder Schwanenhals A B, der in A die Kraft- oder Gewichtsschale trägt, verbunden ist, so wird dadurch zugleich auch der Punct B dieses letztern Hebels nach Abwärts, also der Punct A mit der Gewichtsschale aufwärts gezogen.

Die nähere Einrichtung, sowie die wichtigern einzelnen Theile dieser Waage, sind aus den Figg. 50—61 leicht zu erkennen und läßt sich auf folgende Weise erklären.

Fig. 50 ist ein Grundriß und Fig. 51 ein Längendurchschnitt, und zwar nach der Linie M N, Fig. 50, im 24sten Theile der natürlichen Größe dargestellt und es muß in Beziehung auf Fig. 50 noch bemerkt werden, daß dieselbe, des Raumes wegen, bei $\alpha\,\beta$ als abgebrochen, da $\gamma\,\delta$ weit länger, als hier dargestellt, angenommen werden muß. z z bezeichnet die unter dem Straßenniveau angebrachte, durch die Treppe S zugängliche, wasserdicht ausgemauerte Grube zur Aufnahme des Hauptmechanismus der Waage. D, D, D, D sind 4 Pfeiler, welche statt der obersten Ziegelschaar jeder eine Steinplatte H tragen, um darauf die gußeisernen Grundplatten E einlassen und befestigen zu können, auf deren jeder so-

Digitized by Google

wohl der Ständer c für das Achslager b b, als auch der kegelförmige Ständer i, deſſen Zweck weiter unten erklärt werden wird, mit ihren Platten, welche in Fig. 52 im größern Maßſtabe gezeichnet ſind, dargeſtellt werden.

Ein ähnlicher Pfeiler I mit der ſteinernen Deckplatte F dient als Grund- und Auflage des Sattels h h, welcher die Lager für die Schneiden der Drehachſe des langen Hebels f d trägt. Auch dieſer Sattel iſt nebſt den erwähnten Lagern in Fig. 53 im größern Maßſtabe und im Detail dargeſtellt worden.

Zur Herſtellung der für gewöhnlich von 12 bis 16 Fuß langen und von 6 bis 8 Fuß breiten rechteckigen Laſtbrücke G wird ein aus zwei ſehr ſtarken Längenbalken, in welchen zwei etwas ſchwächere Querbalken eingezapft und mit Keilen verbunden ſind, gebildeter Rahmen auf der nach Oben zugekehrten Fläche mit ſtarken Bohlen 5, 5, Fig. 54, gehörig belegt, die quer über die Brücke gelegt, mit Nuth und Feder zuſammengeſtoßen und mittelſt durch die Längenbalken durchgehender Mutterſchrauben 7, 7 auf dem Rahmen befeſtigt und zugleich auch noch auf ihrer obern Fläche durch Eiſenſchienen 6, 6 . . ., die ebenfalls parallel mit der Breite der Brücke laufen, verſtärkt oder gegen die zu ſchnelle Abnutzung bei'm Auffahren der Wagen, die dadurch auch einen feſtern Stand erhalten, geſchützt werden.

Auf der untern Fläche der beiden Längenbalken des genannten Rahmens werden die vier eiſernen Platten 9, 9 eingelaſſen und darauf die Lagerhalter p, p, welche ſofort in Fig. 54 im Grund- und Aufriß im größern Maßſtabe dargeſtellt, mittelſt Schrauben befeſtigt. Auf jedem dieſer Halter oder gußeiſernen Stühlchen p liegt die aus Gußſtahl hergeſtellte und gehärtete Lagerplatte o, welche auf die Schneide c des Gabelhebels a b b, Fig. 50 u. 51, aufzuliegen kommt und daher auch nach der Länge dieſer Schneide etwas ausgehöhlt oder vertieft iſt. Um ihr nach dieſer Richtung eine große Beweglichkeit zu geben, damit, ſelbſt wenn durch Schwinden oder Verziehen der Brücke das Stühlchen p eine andere Lage erhalten ſollte, die

Digitized by Google

Messerschneide c immer nach der ganzen Länge auf dieser Pfanne o aufliegt, besitzt diese auf der dem Stühlchen p zugekehrten Fläche in der Mitte eine Querrippe', wie aus der perspectivischen Ansicht in Fig. 55 zu ersehen ist, um welche sie sich wie um eine auf der Länge der Schneide senkrechten Achse bewegen und daher fortwährend vollkommen auf die Schneide c auflegen kann. Um diese Platte o vor dem Herab- oder Herausfallen aus dem Stühlchen oder Halter zu bewahren, wird diese von zwei hakenförmigen Plättchen oder Kappen 8, 8, welche an dem Stühlchen angeschraubt sind, nur lose, d. h. so gehalten, daß das Lager o an der eben erwähnten Bequemlichkeit um die Querrippe nicht gehindert wird.

Dieselbe Einrichtung haben auch die in dem Stühlchen α ruhenden Lager oder Pfannen o, Fig. 52, auf denen die Messerschneiden b, b des genannten Gabelhebels a b b aufliegen; nur ist hier noch zu bemerken, daß, außer den beiden Haken oder Kappen, noch rechtwinkelig gegen diese zwei Plättchen an die Stühlchen α, α so angeschraubt werden, daß sie nach Oben etwas über die beweglichen Stahlplatten o vorspringen, um eine Längenverschiebung des Messers b b, Fig. 50, unmöglich zu machen.

Um zu verhindern, daß die Brücke G nicht beständig und namentlich dann nicht auf den Schneiden c, c, c, c der Gabelhebel a b b, Fig. 50, aufliege oder ruhe, wenn der Wagen mit seiner Last auf die Brücke auf- oder von derselben wegfährt, wodurch die Messerschneiden zuviel leiden würden, ist die Einrichtung getroffen, daß die Brücke im unbelasteten Zustande anstatt auf diesen genannten Schneiden, auf vier kegelförmigen Stützen k, k, wovon Fig. 52 eine Abbildung im größern Maßstabe giebt, fest und unbeweglich aufruht, und nur dann gelüftet wird und sich mit ihren genannten Lagern o, Fig. 51, auf die vier Schneiden c, c auflegt, wenn die Spitzen a, a der beiden Gabelhebel a b b, Fig. 50, gehoben werden.

Aus Fig. 52 kann man ersehen, daß auf derselben gußeisernen Grundplatte E, auf welcher das Lagerstühl-

Digitized by Google

chen α befeſtigt iſt, auch die an ihrer Platte i angegoſſene, runde, gußeiſerne Hülſe k mit Schraubenbolzen angebracht iſt. In dieſelbe wird der ſchmiedeeiſerne Kegel f eingeſchraubt, um ihn höher oder niedriger ſtellen oder reguliren zu können.

Auf ähnliche Weiſe iſt auch die oben erwähnte, in den Längenbalken der Brücke eingelaſſene Eiſenplatte 9, 9, Fig. 54, neben den Lagerhaltern p die gußeiſernen Stützen l, l mit ihren coniſchen Vertiefungen, in welche die vorhin erwähnten Kegel zu liegen kommen, aufgeſchraubt und befeſtigt.

In der in Fig. 51 im Durchſchnitt dargeſtellten Lage ruht die Laſtbrücke oben mit dieſen vier Stützen l, l, die auf der untern Baſis etwas coniſch ausgehöhlt ſind, auf den coniſchen, in die Stützen k, k eingeſchraubten Körnern f, f auf, während zwiſchen den Meſſerſchneiden c, c und den entſprechenden Lagern o, o ein kleiner Zwiſchenraum beſteht.

Soll nun, nachdem der Wagen auf die Brücke bereits aufgefahren iſt, das Abwägen Statt finden, ſo muß vorerſt das Ende d des langen Hebels f d ſo hoch gehobenwerden, bis die Schneiden c, c, welche dabei ebenfalls in die Höhe gehen, die Lagerplatten o, o von Unten ergreifen und auch die Brücke in ſo weit heben, daß ſie nicht mehr auf den coniſchen Stützen aufruht, ſondern nunmehr frei ſpielen kann.

Um aber dieſes, dem Abwägen vorausgehende Heben des in die verticale Zugſtange Q, Fig. 55, eingehängten Endpunctes d des langen horizontalen Hebels f d (Fig. 50) zu bewirken, iſt die Einrichtung getroffen, daß ſich mittelſt des ſogenannten Windenſtockes M M, Fig. 55, der obere Hebel oder Schwanenhals A B, ſammt ſeinem Lager R, alſo auch ſammt der Gewichtsſchale T und der Zugſtange Q mit dem eingehängten Ende d des Hebels f d bis auf die eben erwähnte Höhe heben und ſo die Brücke frei machen läßt.

Die nähere Einrichtung dieſes Windenſtockes M M iſt aus den im größern Maßſtabe ausgeführten Fig. 55 und 56 zu erſehen. Man hat nämlich eine, aus vier eiſernen Säulen z, z, einer Boden- und einer Deckplatte ε

beſtehendes Geſtelle, welches, mit ſeiner horizontalen Bodenplatte 12, außerhalb der Brücke am Rande der Grube befeſtigt iſt. Im Innern dieſes Geſtelles befindet ſich eine ſenkrechte ſchmiedeeiſerne Schraubenſpindel X, welche ſich, ohne eine Längenbewegung zuzulaſſen, in einer Bodenpfanne k und einem Halslager 11 um ihre Achſe drehen läßt, und zu dieſem Ende an ihrer obern Baſis das horizontale Winkelrad v trägt, in welches das an der horizontalen Kurbelachſe 13 befeſtigte verticale Winkelrad w eingreift, ſo daß durch die Umdrehung der Kurbel r ſofort auch dieſe Schraubenſpindel X umgedreht wird.

Zwiſchen den genannten vier Säulen z, z iſt eine eiſerne Platte Y ſo eingefaßt, daß ſich dieſe genau auf- und abſchieben läßt, wobei dieſe Säulen, die einen viereckigen Querſchnitt haben, als Führung dienen. In der Mitte dieſer verſchiebbaren Platte Y iſt die der Spindel X entſprechende metallene Schraubenmutter befeſtigt, ſo daß alſo das eben erwähnte Auf- und Abſchieben dieſer Platte durch das Umdrehen der Schraubenſpindel X bewirkt wird. Da nun das Lager R für den Hebel AB, ſo wie der Bügel 2 von den beiden verticalen Stangen y, y' und der Strebe δ getragen wird, welche beide eiſerne Stangen an ihren untern ungekröpften Enden auf der vorhin genannten Platte Y aufgeſchraubt ſind, während die Strebe δ an der Stange y befeſtigt iſt, wobei die beiden Stangen y, y' durch die Deckplatte ε gehen und darin ihre Führung erhalten: ſo wird erſichtlich, wie durch Umdrehung der Spindel X mittelſt der Kurbel r ſofort der Schwanenhals AB mit allem Zubehör gehoben und umgekehrt auch wieder niedergelaſſen wird. Damit die Baſis des untern, in einen dünnern Cylinder auslaufenden Theiles der Schraubenſpindel X fortwährend auf der, in die Büchſe k eingelegten, aus Stahl hergeſtellten Bodenplatte feſt aufliege, ſo kann dieſe, ſobald ſie etwas ausgelaufen iſt, durch das Anziehen der Schraube β, welche auf den unter der Platte liegenden Keil γ wirkt, wieder gehoben und an die Spindel feſter angepaßt werden.

Digitized by Google

Zur Beobachtung des Einſpielens der Waage ſind, gerade wie bei der tragbaren Decimalwaage, zwei Meſſerſchneiden vorhanden, von denen die eine an dem Bügel 1, die andere an jenem 2 angebracht iſt, und von welchem erſterer am Hebelarme A C befeſtigt, mit dieſem alſo beweglich, der andere dagegen, wie bereits erwähnt, mit den Stangen y, y', δ feſt verbunden iſt.

Die beiden um i, i' drehbaren, mit ihren Zähnen ineinandergreifenden Quadranten s, s', bilden gleichſam zwei über den Hebelarm A C geſchobene Hülſen, welche in der dargeſtellten Stellung den Waagebalken feſtſtellen oder arretiren, was jedesmal geſchehen ſoll, ſo oft Gewichte auf die Schale T aufgelegt und davon abgehoben werden. Wird dagegen der am Quadranten s befeſtigte Griff u nach Vorwärts gegen den Bügel 2 gedreht, ſo nehmen die Quadranten mit ihren Excentriks eine ſolche Lage an, daß dadurch der Balken innerhalb der nöthigen Grenze frei auf- und abſpielen kann, wobei das Gleichgewicht dann vorhanden iſt, ſobald die beiden Schneiden 1 und 2, wie in Fig. 55 zu ſehen, in einerlei Höhe ſtehen.

Das mit der Gewichtsſchale verbundene ſchalenförmige Gefäß 3 dient zur Aufnahme von kleinen Steinchen, Schrotkörnern und dergl., womit man die Waage rectificirt oder tarirt.

Das Gehänge π, an deſſen unterm Ende die Gewichtsſchale aufgehängt iſt, ruht, wie aus Fig. 55 zu erſehen, mit ſeiner eingeſchobenen Stahlplatte n (Fig. 57), deren untere Fläche, wie aus der Figur erſichtlich, eingekerbt iſt, mit dieſer Kerbe oder Rinne auf der Schneide eines Stahlprisma, welches auf der obern Fläche des Armes A C bei A querüber eingelaſſen iſt. Eine ähnliche Vorrichtung iſt auch für die Aufhängung der Zugſtange Q auf den Endpunct B dieſes Hebels vorhanden, wobei ſich noch die Länge dieſer Zugſtange B d durch den Schraubenhaken 14 reguliren läßt.

Daß ſich auch der Abſtand d f des langen Hebels L, Fig. 58, durch das Verſchieben des die Schneide d tragenden Bügels q, welcher mittelſt eines Keils und einer

Digitized by Google

Druckschraube an jeder Stelle befestigt werden kann, nach Erforderniß reguliren läßt, ist aus den Zeichnungen in Fig. 58 und 59 hinreichend zu ersehen.

Von den beiden Zäumen, mittelst welcher die beiden Dreieckspitzen a, a der zwei erwähnten Gabelhebel a b b, Fig. 49, auf den Punct a des langen Hebels f d der Skizze Fig. 49, oder L in Fig. 58, aufgehängt sind, ist einer in Fig. 55 a in einem größern Maßstabe in zwei Ansichten besonders dargestellt. Das in der Scheere oder in dem Bügel b, mittelst runder Zapfen i, i drehbare Stahllager c ruht auf der Schneide a des Hebels L, Fig. 60, so daß also durch dieses drehbare Lager c der Zaum b in einer durch die Schneiden a, a gehenden, auf der Längenrichtung d f des Hebels senkrechten Ebene oscilliren oder spielen kann, während das untere Lager d, dessen obere Fläche nach der Längenrichtung d f des Hebels eingekerbt ist, und zwar so, daß sich diese und die Einkerbung des vorhin erwähnten oberen Lagers o rechtwinkelig kreuzen, und zur Aufnahme der Schneide a' des Gabelhebels a b b, dessen Schnabel m in Fig. 61 in größerm Maßstabe gezeichnet worden, bestimmt ist.

Sämmtliche Stahlschneiden sind dreiseitige Prismen und bestehen aus gutem Stahl, der zwar gehärtet, aber um die zu große Sprödigkeit und das Aufspringen zu beseitigen, wieder bis zu einem gewissen Grade nachgelassen ist, während alle Lagerplatten die Glashärte besitzen. — Die Waagen werden für Lasten von 50 bis 200 Ctr. und darüber gebauet.

Brückenwaagen auf englischen Eisenbahnstationen.

Zum leichten und schnellen Abwägen der auf den englischen Bahnen zu transportirenden Waaren, befinden sich auf den Hauptstationen Brückenwaagen welche auf einer Zweigbahn liegen, während der Waagebalken mit seinem Zeiger oder der Gewichtsschale in das Bureau des betreffenden Beamten reicht. Derselbe kann daher

Digitized by Google

sofort mit einem Blick durch das Fenster die Nummern des auf die Brücke gefahrenen beladenen Wagens und dann das auf die Gewichtsschale bis zum Einspielen der Waage aufgelegte Gewicht beobachten nnd notiren. Es ist dazu gewöhnlich nicht mehr als 1 Minute Zeit erforderlich, worauf dann dieser Wagen in seine Reihe geschoben und dafür ein anderer auf die Lastbrücke gebracht wird. In den Fig. 63 und 64 ist eine solche Waage, in $\frac{1}{40}$ der natürlichen Größe, im Grundriß, in Fig. 65 und 66 im Querdurchschnitt und in Fig. 67 in einer Längenansicht dargestellt.

D ist die Lastbrücke mit den Eisenbahnschienen a, a, welche nicht selten gänzlich aus Gußeisen dargestellt wird. Es ist diese Brücke auf die einarmigen Brücken- oder Gabelhebel N, N, welche ihre Drehungsachsen in o, o, Fig. 64 und 65, haben, nicht wie gewöhnlich aufgelegt, sondern mittelst der vier herabgehenden, an die Querbalken m, m befestigten Bügel J J und der nach Aufwärts darin eingeschraubten Zäume r, r, welche in Fig. 68 in einem viermal größern Maßstabe gezeichnet sind, beweglich aufgehängt. Die vier Brückenhebel N, N laufen wieder in zwei Spitzen s, s zusammen, die in einem Zaume oder Bügel i liegen, der auf den langen Traghebel E ruht. Dieser Hebel hat an dem einen Ende einen durch die zwei Auflagpuncte c, c, Fig. 69, gebildete Drehungsachse und am untern Ende einen Bolzen oder eine Schneide b, in welche die verticale Zugstange B b, die vom Endpuncte B des um C drehbaren Waagebalkens A B herabgeht, eingehängt ist. Einer dieser Stützpuncte ist in den Fig. 69 a und 69 b, nach einem größern Maßstabe, in zwei Ansichten besonders dargestellt.

Der Waagebalken A B, welcher auf der hohlen gußeisernen Säule F, Fig. 67, aufliegt, ist vorn bei A zur Verhinderung der Seitenschwankungen, durch den Schlitz des gußeisernen Ständers G (Fig. 67 und 70), in welchen er gehörig auf- und niederspielen kann, durchgesteckt. An dem bei A angebrachten Haken O werden die verjüngten Gewichte, von denen 1 Pfd. mit einer Belastung

Digitized by Google

von 150 Pfd. im Gleichgewicht ſteht, aufgehängt. Da der leere Balken ſchon durch ſein eigenes Gewicht die unbelaſtete Brücke D heben würde, ſo iſt am Ende des Traghebels E noch ein, aus einem eiſernen Kübel, in welchem gußeiſerne Scheiben eingelegt werden, gebildetes Balancirgewicht Q angebracht; im Uebrigen wird der Waagebalken durch das auf Rollen verſchiebbare und durch eine Druckſchraube feſtzuſtellende Juſtirgewicht H nach jeder etwa eingetretenen Veränderung gehörig adjuſtirt. Dieſes Adjuſtirgewicht iſt in Fig. 71 nach einem größern Maßſtabe dargeſtellt. In Fig. 72 iſt einer der Gabelhebel N im Durchſchnitt, und einer der vier Sättel mit den beiden als Drehachſe dienenden Stützpuncten o, o, im größern Maßſtabe dargeſtellt.

Bei einer andern engliſchen Brückenwaage ſind nahe an beiden Enden der gußeiſernen Brücke D, Fig. 73, querüber nach Abwärts, d. h., unter der Brücke, zwei gußeiſerne Rahmen a, b, a befeſtigt, von denen das unterſte Querſtück b über die beiden ſenkrechten Prismen a, a zu beiden Seiten ſo weit nach Außen vorſpringt, daß man die hakenförmigen Kloben i, i, welche in die an den Brücken- und Gabelhebeln n, n hängenden Ringen x eingehängt werden, mittelſt zweier Schraubenmuttern befeſtigt.

Aus der in Fig. 74 in den Seiten- und in Fig. 75 in der obern Anſicht dargeſtellten Skizze eines der beiden Gabelhebel n iſt erſichtlich, wie das durchgeſchobene Prisma c, c, welches mit den beiden Druckſchrauben feſtgeſtellt wird und an beiden Enden nach Unten mit einer Schneide verſehen iſt, als Drehungsachſe dient und mit einem kurzen, mit zwei Augen s und o, Fig. 76, verſehenen Kloben, mit dem Auge s, in den zu beiden Seiten vorſpringenden Bolzen v des um die Schneide w (Fig. 77 und 78) drehbaren langen Traghebel eingehängt iſt. Dieſe Aufhängung der Brücke, bei welcher nur runde Bolzen und Ringe angewendet werden, hat übrigens den Nachtheil, daß die nach dem Schnellwaageſyſtem eingerichtete Waage zuviel Reibung und eine zu geringe Em-

Digitized by Google

pfindlichkeit beſitzt. Die Gabelhebel ſind 4, 3 und die Traghebel 6 Mal überſetzt.

Sollen nur einzelne Collis, ehe ſie in die verſchiedenen Waggons vertheilt werden, und nicht, wie bei der ſo eben beſchriebenen Waage angenommen, ganze Ladungen abgewogen werden, ſo bedient man ſich in England, um die Collis nicht ſelbſt in den oft ſehr weitläuftigen Stationsgebäuden hin und herſchaffen zu müſſen, transportabler oder fahrbarer Brückenwaagen, wovon eine in den Figuren 79, 80 und 81 in $\frac{1}{20}$ der natürlichen Größe dargeſtellt iſt.

D iſt die gußeiſerne Laſtbrücke und E ein gußeiſerner Wagenkaſten, an deſſen Boden die Radachſe m mittelſt dreier Schraubenbolzen, ſo wie jene m' bloß mit einem Bolzen, welcher dieſer Achſe zugleich als Reih- oder Drehnagel dient, befeſtigt ſind. Dabei begrenzen die punctirten Ruthen a, a den Raum, innerhalb welchen ſich dieſe Achſe m' bewegen kann.

An der einen Seitenwand des Kaſtens E iſt die gußeiſerne Tragſäule G befeſtigt, welche das Lager C für den Waagebalken A B trägt, an deſſen einem Ende A der Haken für die aufzuhängenden Gewichte P, am andern Ende B dagegen die Zugſtange J eingehängt iſt, welche ſich an ihrem untern Ende mit dem Traghebel F verbindet.

Die übrige Einrichtung dieſer Waage iſt aus den Figuren um ſo leichter zu erkennen, als ſie mit jener der vorher beſchriebenen engliſchen Waage bis auf die Aufhängung der Brücke ganz gleich iſt. Dieſe Vorrichtung iſt übrigens aus Fig. 80 deutlich genug zu erkennen und die Art der Verbindung des Traghebels F mit den Enden der beiden Glashebel N, N aus Fig. 80 a.

4) Tiſch- oder Tafelwaagen.

Bei dieſen Waagen befindet ſich der Mechanismus unter einer Tiſchplatte, welche die Stelle der Laſtbrücke vertritt; ſie haben daher in Haushaltungen, Speiſewirth-

Digitized by Google

ſchaften, Werkſtätten ꝛc. eine ſehr bequeme Form und können auch als Baumwollenwaagen benutzt werden.

Die in den Fig. 82 bis 89 abgebildete Tafelwaage iſt nach den Grundſätzen conſtruirt, auf welche die Mechaniker Rolle und Schwilgué in Straßburg patentirt worden; es iſt dieß eine Decimalwaage, wogegen aber auch Centenſimalwaagen dieſer Art ausgeführt werden.

A, A iſt die Tiſchzarge mit den bei T, T angedeuteten Füßen; B, B' ſind die in der Mitte mit Charnieren zum Aufſchlagen verbundenen beiden Hälften der Tiſchplatte, welche, in einer Ebene liegend, den in der Tiſchzarge befindlichen Mechanismus ſchützen und zugleich für den ſonſtigen Gebrauch einer gewöhnlichen Tiſchplatte dienen, dagegen, wie in Fig. 83 aufgeklappt, die Laſtbrücke der Waage bilden. Der Mechanismus ſelbſt beſteht zuerſt aus dem Gabelhebel N N, welcher nach einer Seite den Schnabel f, nach der andern aber das durchgeſchobene Prisma b mit den beiden Schneiden c, c als Drehungsachſe, die auf paſſenden Lagern liegen, beſitzt. In der Nähe dieſer Drehachſe befinden ſich an dieſem Hebel zwei nach Aufwärts gerichtete Schneiden o, o, auf denen ſich die Pfannen der beiden Stützen y, y des Bügels H, welcher in Fig. 84 und 85 in zwei verſchiedenen Anſichten beſonders dargeſtellt und mittelſt Schrauben an den eiſernen Rahmen Q, welcher ſelbſt wieder an der unteren Fläche der Tiſchplatte B angeſchraubt iſt, befeſtigt wird, auflegen und ſo einen Theil der auf die Platte B' aufgelegten Laſt W auf dieſen Hebel N N übertragen. Die in den Fig. 84 und 85 dargeſtellten herabgehenden Seitenplättchen q, q verhindern eine Seitenverſchiebung der Laſtbrücke B und ein Herabfallen der Pfannen r, r von dieſen Schneiden o, o.

Der genannte Schnabel des Gabelhebels N N ruht mit ſeiner abwärts gerichteten Schneide auf der Pfanne 1 des Bügels S, welcher in Fig. 86 in zwei Anſichten beſonders gezeichnet, und mit zwei einander zugekehrten Pfannen 1 und 2 verſehen iſt, deren obere 2 auf der Schneide des ſogleich zu beſchreibenden Hebels D D auf-

Digitized by Google

liegt und durch die zwei eingeschraubten Stifte α, α am Herabfallen verhindert wird.

Dieser Hebel D D hat in dem durchgeschobenen und an beiden Enden mit nach Abwärts gerichteten Schneiden i, i versehenen Prisma a seine Drehachse und besteht, wie aus Fig. 82 zu ersehen, einerseits dieses Prisma aus zwei parallelen Armen E, E und andererseits aus den beiden, zu einem Dreieck zusammenlaufenden Armen D, D, welche sich in dem mit einer nach Aufwärts gerichteten Schneide versehenen Schnabel h vereinigen. Zwischen diesem Schnabel h und dem Prisma a befinden sich nahe an demselben und mit diesem parallel zwei nach Aufwärts stehende Schneiden r', r', auf welche sich die Pfannen r, r des in Fig. 87 und 88 in zwei Ansichten besonders gezeichneten Träger F auflegen. Dieser rechtwinklich gebogene Träger besitzt zwei nach Aufwärts gerichtete Schneiden s, s, auf welchen ein zweiter unter der Lastbrücke oder Tischplatte B an den eisernen Rahmen Q angeschraubte Träger P mit seinen Pfannen aufsitzt und dadurch den übrigen Theil der Last W auf diesen Hebel D D E E überträgt.

Die beiden Arme E dieses eben genannten Hebels sind auch noch am Ende jeder mit einer aufwärtsstehenden Schneide w versehen, an welcher die Gewichtsschale C, mittelst der Pfannen v, v, aufgehängt ist. Aus Fig. 82 ersieht man, daß diese Schale zwei Räume V, V zur Aufnahme der kleinern plattenförmig oder prismatisch gebildeten Gewichte hat, welche gleich neben der Schale im Tischgestell bei U' gehörig geordnet sind. Eben so ist bei W' eine Vertiefung angebracht, um kleine Tarirgewichte, wie Schrotkörner und dergleichen, einzulegen.

Soll nun die Waage, wenn sie nicht benutzt wird, arretirt und die Tischplatte B B' auf ihre Zarge A A fest aufgelegt werden, um den Tisch als solchen benutzen zu können, ist unten der um den Bolzen k drehbare Hebel M angebracht, welcher durch den an die untere Fläche der Tischplatte B angeschraubten Bügel G (Fig. 83 und 84) durchgeht und mit seinem Ende auf der

Digitized by Google

Feder g aufliegt. An demſelben Ende liegt dicht über dem Hebel querüber eine, um ihre geometriſche Achſe drehbare Welle J, welche mit einem aufwärts gehenden, in einen Handgriff L endenden Hebel, einem mit einer Rolle d verſehenen, auf den Hebel M paſſenden Anſatz, ſo wie mit noch zwei kurzen Armen e, e, die unter die Arme E, E des Hebels DD, EE paſſen, verſehen ſind. Wird nun der Handgriff L in der, in Fig. 83 durch den Pfeil angedeuteten Richtung bewegt, alſo die Welle J gedreht, ſo drückt die Rolle d den Hebel M und damit auch den Bügel G ſammt der Tiſchplatte B herab, und zwar feſt auf die Zarge A, A; gleichzeitig heben aber die kurzen Arme e, e, welche unter die Arme E, E greifen, den Hebel DD, EE an der Gewichtsſchale C in die Höhe und drücken dieſen an der entgegengeſetzten Seite bei h nieder, wodurch ſich ſowohl die Schneiden s, s des Trägers oder Bügels F aus den Pfannen des Trägers P, als auch die Schneiden o, o des Hebels NN aus den Pfannen des Bügels H ausheben. Um der Welle J die nur durchaus nothwendige drehende Bewegung zu geſtatten, und das gänzliche Umſchlagen oder Umkippen des Handgriffes L zu verhindern, iſt in der Welle der Stift 3 befeſtigt, welcher ſich in dem Ausſchnitte der Hülſe Z, Fig. 82 und 89, nur ſo weit im Kreiſe bewegen kann, als es eben für die gedachte Drehung der Welle J erforderlich iſt.

Die Einrichtung kann dabei ſo getroffen werden, daß dieſer eben beſchriebene Apparat gleichſam ſelbſtthätig, nämlich immer dann wirkt, d. h., der Handgriff L in der erwähnten Weiſe in Bewegung geſetzt wird, wenn man die obere Hälfte B' der Tiſchplatte zuklappt und dadurch die Waage zu einem Tiſch umgeſtaltet.

Beim Abwägen zeigt eine an der einen Pfanne v der Gewichtsſchale angebrachte Zunge m, welche gegen eine feſtſtehende n einſpielen muß, den Gleichgewichtszuſtand an.

Hierher gehört auch die von dem Mechaniker E. Hoffmann in Leipzig conſtruirte, von ihm Tafel-

Digitized by Google

waage genannte, und in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 97 (Jahrg. 1845) S. 19 beſchriebene Waage, welche für Geldwechsler, Apotheker, Conditoren ꝛc. von ſehr bequemem Gebrauch iſt und dabei eine ſolche Empfindlichkeit beſitzt, daß ſie bei ſorgfältiger Ausführung bei ihrer höchſten Belaſtung von 6 Pfund noch einen Ausſchlag von $\frac{1}{100000}$ derſelben giebt.

Die Waage des Engländers Herbert James beſitzt ebenfalls eine Brücke als Laſtſchale, welche eine parallele Führung hat und im Weſentlichen in Fig. 90 abgebildet iſt.

In der Figur ſtellt G einen ſtarken hölzernen Rahmen oder eine Zarge vor, welche ohne Boden und Deckel der Waage als Fußgeſtelle dient und in welcher die Brücke oder Laſtſchale R frei auf- und abſpielen kann. An dieſem viereckigen Rahmen G ſind an den beiden Längenſeiten die aufrechtſtehenden Docken D, D befeſtigt und oben durch das Querſtück m miteinander verbunden. Da der Waagebalken k die in Fig. 91 im kleinern Maßſtabe dargeſtellte Dreieckform beſitzt, welche ſich um die Achſe CC dreht, ſo ſind für die beiden Lager dieſer Achſe auf dem genannten Querſtück m die beiden gabelförmigen, in Fig. 92 in zwei Anſichten beſonders gezeichneten Lagerträger a, a, mittelſt Schraubenbolzen befeſtigt, in welche die Lager eingeſchoben werden und auf den Vorſprüngen i, i aufſitzen.

Die Laſtſchale R beſteht aus einer horizontalen Brücke und einer verticalen Wand N N und iſt aus ſtarken Bretern zuſammengeſetzt, die durch eiſerne Klammern miteinander verbunden ſind. An jeder der beiden Seiten der verticalen Wand iſt ein Ring f angebracht, an welchem eine Zugſtange d eingehängt iſt, die ſelbſt wieder mit ihrem obern Ende b in den viereckigen Ring B b, welcher ſowohl oben als unten eine Schneide hat, und zwar ſo, daß beide Schneiden einander zugekehrt ſind, eingehängt wird.

Um aber die Laſtſchale, welche bei dieſer Art der Aufhängung nicht unbedeutenden Schwankungen ausge-

Digitized by Google

ſetzt wäre, parallel zu erhalten, ſind oberhalb bei E und unterhalb bei F ſogenannte Parallelführungen angebracht, von denen die erſtere die Wand NN gegen das Geſtell DD anzieht, die letztern dagegen davon entfernt halten. Die beiden obern Führungen EE beſtehen aus zwei geſchlitzten Schienen mit nach Innen einander zugekehrten Schneiden x, x, Fig. 93, während die beiden untern, im Fußgeſtell G angebrachten Führungen F, F, die aus Fig. 94 zu erſehende Form beſitzen. Die Schneiden x, x und y, y liegen überall an entſprechend geſtalteten gehärteten Stahlplatten an, welche als Lager dienen und der Laſtſchale ein ungehindertes Spiel gewähren. Uebrigens iſt noch zu bemerken, daß dieſe Schienen E, E und F, F im Gleichgewichtszuſtande der Waage, eben ſo wie der Balken K die horizontale Lage annehmen.

Die Gewichtsſchale S iſt mittelſt des Klobens m, der oben auf der Schneide ruht, an dem längern Arme des Waagebalkens K im Puncte A aufgehängt. Der Gleichgewichtszuſtand wird wieder durch die Zunge d angezeigt, die gegen den feſten Zeiger o, welcher an den Stangen oder Streben e und f, auf welchen zugleich der Arretirungshebel n befeſtigt iſt, getragen wird, einſpielen muß.

5) Die Krahnwaage.

Unter den mehrerlei Vorrichtungen dieſer Art ſind beſonders die von den Mechanikern George und Sohn zu Paris conſtruirten zweckmäßig eingerichtet. Man kann mittelſt derſelben Laſten heben und faſt auch gleichzeitig wägen; ein Vortheil, welcher für Maſchinenwerkſtätten, Hüttenwerke und den Waarentransport oft von großem Nutzen und Zeitersparniß iſt. Fig. 95 ſtellt eine ſolche Maſchine im Aufriß dar, wobei wir, des Platzes wegen, den oberſten Theil des Krahns als abgebrochen, in Figur 95 a beſonders abbilden mußten. Man erſieht aus Fig. 95 ſehr deutlich, daß dieſe Waage aus zwei Theilen, nämlich aus der hölzernen ſenkrechten Säule, welche

Digitized by Google

sich wie eine gewöhnliche Krahnsäule um zwei Zapfen s, s drehen kann, und aus dem eigentlichen Krahn G, H, I.., welcher den zum Heben von Lasten gehörigen Mechanismus enthält. Von den beiden genannten Zapfen s, s läuft der untere auf einer metallenen Platte, die in das Mauerwerk Q eingelassen ist, während sich der obere in einem Halslager, das an einem Balken Q' angebracht worden ist, dreht.

Mit der Krahnsäule D ist der bei h geschlitzte horizontale Schweller k fest verbunden und auf diesen stützt sich die senkrechte Säule G mit dem ganzen Krahn. Die Säule steht nicht stumpf auf dem Schweller auf, sondern da, wie aus der vordern Ansicht in Fig. 96 zu ersehen, an dem untern Ende dieser Säule ein Zapfen d angeschnitten ist, welcher sich in dem Schlitze h des Schwellers k leicht auf- und abbewegen läßt, so setzt sich diese genannte Säule bloß mit den beiden Ansätzen dieses Zapfens auf.

Die allgemein bekannten Theile eines Krahns werden hier übergangen und wir erklären nur die der eigentlichen Waage angehörigen Theile.

Die Säule G ist, genau genommen, die senkrechte Wand der Lastbrücke bei der vorigen Waage und es wird ihre Verbindung mit der Drehsäule, um den Krahn in eine Waage umzuwandeln, genau wieder die vorige sein können. Es wird diese Verbindung wirklich wieder durch zwei, mit ihren Schlitzen oder gehärteten Stahlpfannen an eben solche Stahlschneiden anliegende Zugschienen E, E und zwei, sich ebenso an Schneiden stemmende Stützen F, F, die durch einen Schraubenbolzen f miteinander verbunden sind, hergestellt. Diese vier Schienen, wovon jedes Paar in Fig. 97 und 98 im größern Maßstabe dargestellt worden, bilden sofort wieder das bewegliche Parallelogramm, mittelst welchem die Säule G bei ihrer Auf- und Abbewegung der Drehsäule D parallel, d. h. senkrecht, bleibt. Diese senkrechte Verschiebung wird der Säule, also dem ganzen Krahn, durch den Hebel oder

Waagebalken A B mitgetheilt, welcher durch die Krahnſäule D hindurchgeht und mit ſeiner Drehachſe C C auf den an D befeſtigten Lagern a, a ſpielt. An dem kürzern Arme ſind bei B zwei Zugſtangen N, N mittelſt eines Bügels r aufgehängt, welche unten in die an die Säule G befeſtigte Spange L eingehängt ſind. Die an dem äußerſten Ende des Schnabels des Krahns hängenden Laſten verſetzen daher durch dieſe Verbindung die belaſtete Gewichtsſchale genau ebenſo in Schwingungen, wie es bei einer andern Waage der Fall iſt.

Die ſich in die Schlitze der Zugſchienen E, E hineinlegenden Schneiden ſind an den, in Fig. 99 in zwei Anſichten beſonders dargeſtellten Querſtücken c angebracht, von denen das eine durch den an der Drehſäule D befeſtigten Bügel b, welcher in Fig. 100 beionders gezeichnet iſt, das andere durch die Säule G geht. Eben ſo ſind die beiden Stützen F, F, Fig. 98, an ihren Enden mit Vertiefungen verſehen, welche in die Schneiden der am Fuße der Säule D und jener G befeſtigten Stücke i, i zu liegen kommen.

Wenn nun das Gewicht des unbelaſteten Krahns ſo ausgeglichen iſt, daß es mit der leeren Gewichtsſchale S und dem in das Schälchen f gelegten Adjuſtirgewichte im Gleichgewichte, alſo der Waagebalken, was man durch die Zungen x, z erkennen kann, horizontal ſteht, ſo wird, um eine Laſt abzuwägen, zuerſt der Arm o des Abſtellers mittelſt des Griffes umgedreht, wodurch er ſich unter den Balken A B in den Einſchnitt m ſtellt und den Punct A des Hebels A B hebt, alſo jenen B ſammt der Säule G herabgehen läßt, die ſich ſonach auf den erwähnten Schwellen K aufſetzt und dem Krahn die gehörige Stabilität giebt. Hierauf zieht man durch Umdrehung der Kurbel P die Laſt ſo weit in die Höhe, bis ſie den Boden nicht mehr berührt, legt den Hebel o des Abſtellers wieder um, und nimmt durch Auflegen der Gewichte auf die Schale S, die noch $\frac{1}{10}$ verjüngt ſind, weil ſich B C : A C = 1 : 10 verhält, das Abwägen vor. Iſt dieß geſchehen, ſo wird durch Aufſtellung des Hebels o

der Krahn oder die Säule G wieder festgestellt und hierauf die Waare weiter, und zwar so hoch, gehoben, daß sie auf einen Wagen geladen, oder wenn der Krahn eine andere Bestimmung hat, in ein Schiff niedergelassen werden kann u. s. w. Es sind solche Krahnwaagen auch in mehren großen Speditionsgeschäften ein sehr bequemer Gebrauch.

Der ebenfalls von George construirte Uferkrahn mit Waage unterscheidet sich von dem eben beschriebenen hölzernen Krahn hauptsächlich nur dadurch, daß er aus zwei gußeisernen Seitenwänden besteht, und seine gußeiserne Drehsäule in eine aus Quadersteinen oder anderm festen Mauerwerk hergestellte Grube hinabreicht, in deren Grundplatte das Lager für den untern Zapfen eingelassen ist, während der obere Zapfen durch eine mit der Drehsäule fest verbundene Kreisscheibe ersetzt ist, die sich im Niveau der Uferhöhe oder des Plateau's des Mauerwerkes zwischen 4 in demselben angebrachten Frictionsrollen, welche an der Peripherie der Scheibe anliegen, herumdrehen läßt. Das Nähere findet man in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 93, Jahrg. 1844.

Auf der Londoner Ausstellung war unter andern Krahnen auch ein, von W. Fairbairn u. Sohn zu Manchester, nach dem sogenannten Röhrensystem construirter Krahn vorhanden. Er hatte in seiner Form und Zusammensetzung das Eigenthümliche, daß sein Gerüst, welches etwa die Form eines Viertelkreises besitzt, aus einem, aus Eisenplatten zusammengesetzten Rohre von quadratischem Querschnitte besteht, welches sich vom Schnabel an gegen den geraden, ebenfalls in das Ufermauerwerk herabgehenden Schaft allmählig erweitert und in dessen hohlem Raume die Aufzugskette läuft. Versuche haben bewiesen, daß eine Last von 20 Tonnen oder 400 Ctr. eine Biegung von 3½ Zoll veranlaßte, die aber nicht bleibend war.

Ein anderer Wägkrahn auf der Londoner Ausstellung von John James u. Comp. zu London, war nach dem Princip der Schnellwaagen mit zwei Lauf-

gewichten, das eine für Centner, das andere für Pfunde, eingerichtet. Ein solcher Krahn, welcher für eine Last von 20 Tonnen berechnet ist, wiegt nur 2 Tonnen.

6) Combinirte Brückenwaage für Locomotiven.

Sowohl um das Totalgewicht der Locomotiven, noch mehr aber um den Druck auf jedes einzelne Rad derselben bestimmen und darnach die Spannungen der Tragfedern reguliren zu können, wendet man neuerlich Waagen mit 4 oder 6 Brücken an, auf welche die Räder der Maschine gleichzeitig auffahren, um durch Abwägen die auf sie ruhende Belastung bestimmen zu können. So wurde, z. B., ein solcher aus 4 einzelnen, nach dem Rolle- und Schwilgué'schen System ausgeführten Brückenwaagen bestehender Wägapparat von dem Mechaniker H. D. Schmid zu Wien, im Jahr 1851 auf dem Semmering, zum Behufe der Probefahrten der Preis- oder Concurs-Locomotiven, mit sehr gutem Erfolg aufgestellt.

Auf gleiche Weise haben die Mechaniker Sagnier u. Comp. zu Paris einen solchen, aus 6 einzelnen Brückenwaagen, wovon stets zwei gleich und symmetrisch angebracht sind, bestehenden Wägapparat für sechsrädrige Locomotiven construirt, der in der Publication industrielle des Machines Outils et Appareils von dem ältern Armengaud, Band 7 (Paris 1851), S. 249 ꝛc. und daraus in der Technologischen Encyclopädie, Bd. XX. S. 109 ꝛc. beschrieben und abgebildet ist, auf welche Quellen wir jedoch hier verweisen müssen, da wir aus Mangel an Raum die Beschreibung nicht mittheilen können.

Jede dieser 6 Waagen ist so combinirt, daß eine Last von 8000 Kilogrammen (160 Ctr.) durch ein Gewicht von $82\frac{1}{2}$ Kilogrammen äquilibrirt werden kann, was nahe eine 97malige Uebersetzung des Hebelsystems bedingt.

Digitized by Google

7) Pooley's Brückenwaagen.

Von Tafel- und Brückenwaagen erwähnen wir noch die von Pooley u. Sohn in Liverpool construirten, von denen mehre Arten zu London ausgestellt waren. Sie beruhen auf dem Princip der von den Amerikanern E. u. T. Fairbanks erfundenen Waagen, jedoch haben die englischen Constructeure wesentliche Verbesserungen daran gemacht. So war, z. B., bei der ersten Waage das Adjustirgewicht, welches, in Form einer Schraubenmutter hin- und hergeschoben, zur Adjustirung des Balkens der Schnellwaage diente, ganz frei und zugänglich, wodurch sowohl zufällig als auch absichtlich die Waage unrichtig werden konnte.

Bei der von Pooley verbesserten Waage wird dieses Gewicht a, Fig. 101, mittelst eines in die darin angebrachte Zahnstange eingreifenden Getriebe c hin- und hergeschoben, und zwar ist das Ganze so weit verdeckt und unzugänglich, daß man dieses Getriebe nur mittelst des Schlüssels b, welcher in die dazu passende Oeffnung i eingesteckt wird, bewegen kann.

Die weitere Einrichtung der Waage läßt sich mit Hülfe von Fig. 101 erläutern. Der um C drehbare Waagebalken A B ist an den um O drehbaren Hebel D aufgehängt und trägt am Endpuncte A des längern Armes C A das constante Gegengewicht F in Form eines hohlen Kugelsegmentes, dagegen am Endpuncte B des kürzern Armes, ebenfalls auf einer Schneide, ein Gehänge, in welches die durch die Tragsäule G der Waage bis zu dem unter der Brücke liegenden, zusammengesetzten Hebel hinabreichende Zugstange E eingehängt ist. Diese hier nicht angegebenen Hebel sind auf ähnliche Weise, wie bei der Quintenz'schen Waage, construirt.

Der Waagebalken besitzt außer dem Gewichte F, welches gleichsam als Waagschale dient und auf dessen obern Rand kreisförmige eiserne Scheiben als Gegengewichte für die Last aufgelegt werden, noch ein kleines Laufgewicht P zum Auswägen der einzelnen Pfunde,

Digitized by Google

während die genannten Scheiben als verjüngte Gewichte für den engliſchen Centner zu 112 Pfd., und zwar ſo berechnet ſind, daß, wenn das Laufgewicht P auf den Nullpunct zurückgeſchoben, die der Reihe nach mit ½. 1, 2, 3... bezeichneten Scheiben beziehungsweiſe mit einer Laſt von ½, 1, 2, 3 Centner u. ſ. w. auf der Brücke im Gleichgewichte ſtehen. Die einzelnen Pfunde erhält man durch das Verſchieben des Laufgewichts auf den langen Arm AC, welcher zu dieſem Ende in 112 Theile getheilt und ſo numerirt iſt, daß nach je 28 Theilen, welche ¼ Ctnr. entſprechen, die Theilung immer wieder von Null anfängt. Da bei den größern Waagen jedes Intervall der Theilung noch in vier gleiche Theile getheilt iſt, ſo kann man darauf von ¼ Pfd. bis 2 Tonnen oder 40 engl. Centner abwägen.

Um, wenn die Waage nicht benutzt wird, die ſämmtlichen Schneiden außer Angriff zu ſetzen und die Brücke auf ihrem Rahmen feſt aufliegen zu machen, wird nur ganz einfach der Hebel D mittelſt des Handgriffes gehoben, wodurch dieſer, ſowie der Waagebalken AB und die Zugſtange E, die durch die punctirten Linien angedeutete Lage erhalten. Sobald die abzuwägende Laſt auf die Brücke aufgelegt iſt, wird durch das Herabdrücken des Hebels D in die horizontale Lage, worin er durch eine Art Klinke erhalten wird, die Waage wieder wägfertig gemacht.

Vor ihrem Gebrauche wird die Waage ſtets durch das Regulirgewicht ſo adjuſtirt, daß der Balken, bei welchem das Laufgewicht auf den Nullpunct geſchoben iſt, mit der leeren Brücke im Gleichgewichte ſteht. Sollte dabei, ſelbſt wenn dieſes Gewicht a ganz nach Vorn gegen A bewegt worden, die Brücke noch zu ſchwer ſein, ſo zieht man den in der Deckplatte des Gegengewichts F befindlichen Stöpſel heraus und wirft in das Gefäß kleine Steinchen und Schrotkörner hinein, ſchiebt jedoch früher das Adjuſtirgewicht a ganz zurück gegen B. Ebenſo muß man umgekehrt verfahren, wenn bei dieſem letztern Stande des Gewichts a die Brücke zu leicht wäre.

Digitized by Google

Es wird dirſe Waage, je nach ihrer Beſtimmung, in verſchiedener Größe und Form erbauet und zum Abwägen von Fäſſern, Waarenballen, Eiſen, Wagen, Vieh ꝛc. benutzt. Dabei bildet die Brücke, wie bei der Quintenz'ſchen Waage, entweder die Decke eines, das untere Hebelwerk verſchließenden Kaſtens, oder ſie liegt, wie bei den großen Straßenwaagen, in die Ebene des Fußbodens, und in dieſem Falle iſt, nach Pooley's Angabe, zur Aufnahme des untern, nur aus zwei Hebeln beſtehenden Mechanismus, nur eine 20 bis 30 Zoll tiefe Grube erforderlich.

Die engliſchen Locomotivbauer bedienen ſich zur Beſtimmung ſowohl des ganzen Gewichtes der Locomotiven, als auch zur Ermittelung des Druckes auf jedes einzelne Rad derſelben, ſolcher Pooley'ſchen Waagen. Zu dieſem Behufe werden drei ſolche Waagen, deren Brücken jede mit einem Schienengeleiſe verſehen ſind, in eine Linie dergeſtalt hintereinander geſtellt, daß, wenn die Locomotive gehörig aufgefahren iſt, auf jede Brücke ein Räderpaar zu ſtehen kommt und das enthaltende Gewicht beſtimmt werden kann. Da neben dem einen Schienenſtrang in gehöriger Entfernung, und zwar auf feſtem Boden, parallel laufend noch ein Schienenſtrang liegt, ſo kann auch die Maſchine ſo aufgefahren werden, daß nur die Räder der einen Seite auf die drei Seiten zu ſtehen kommen, und demnach auch der Druck dieſer einzelnen Räder ermittelt werden kann.

Unter den von Pooley und Beranger zu London ausgeſtellten Waagen befanden ſich auch ſolche, die mit einem ſinnreichen Mechanismus zur Verſchiebung des Laufgewichts in außerordentlich kleinen Diſtanzen verſehen waren. Bei dieſen Waagen liegt nämlich unter dem langen Arme des Balkens, und zwar parallel damit, eine Schraubenſpindel mit flachem Gewinde von geringer Steigung, in deren ſpiralförmiger Nuth, durch Umdrehung der Spindel mittelſt einer Kurbel, das Laufgewicht längs der Scala des Waagebalkens fortgeſchoben wird. Da auf dieſer Spindel am Kurbelende zugleich eine meſ-

Digitized by Google

ſingene Kreisſcheibe angeſteckt iſt, deren Umfang in $\frac{1}{100}$ Pfund getheilt iſt, ſo kann man durch die entſprechenden Umdrehungen der Spindel auch das Laufgewicht ſo wenig und genau verſchieben, als es für dieſe kleinen Gewichtsdifferenzen erforderlich iſt.

IV. Die Zeigerwaagen.

Dieſe haben im Allgemeinen die in den Figg. 102 u. 103 dargeſtellte Form und Einrichtung und es wird bei denſelben das Gewicht der Waare weder, wie bei der Krämerwaage, durch ein variables, noch wie bei der Schnellwaage durch ein verſchiebbares, ſondern durch ein conſtantes, mit der Waage feſt verbundenes Gewicht angezeigt, nämlich das Gewicht der Waare durch das eigene Gewicht der Waage in's Gleichgewicht gebracht und dasſelbe unmittelbar durch einen Zeiger, welcher auf eine paſſend angebrachte Scala zeigt, angegeben. Die Scala iſt entweder geradlinig oder kreisförmig und wird letztere Art am Häufigſten angewendet.

Waagen mit kreisförmiger Scala haben den Vortheil, daß die Theilſtriche alle radial und zugleich gleich weit von der Drehachſe des Zeigers abſtehen, alſo immer die Spitze desſelben auf die Theilſtriche zeigt. Am Einfachſten iſt es, eine ſolche Scala empiriſch einzutheilen.

Bei dem Gebrauch einer Zeigerwaage muß dieſe immer vorerſt richtig, d. h., ſo aufgeſtellt werden, daß die Scala jene Lage erhält, welche ihrer Theilung zu Grunde lag. Zu dieſem Ende bringt man entweder eine Waſſerwaage, oder, wie in den Figg. 102 u. 103 in zwei Anſichten zu erſehen, ein Bleiloth an, deſſen Spitze s mit einer, unten im Fuße feſtſtehenden Spitze zuſammenfallen

Digitized by Google

muß, wenn die Waage richtig ſteht. Zur Herbeiführung dieſer Stellung ſind am Fuße der Waage die bekannten 3 Corrections- oder Adjuſtirſchrauben a, a, a angebracht.

Bei der in Fig. 102 u. 103 von zwei rechtwinklich aufeinander ſtehenden Seiten dargeſtellten Zeigerwaage iſt die Einrichtung getroffen, daß der mit dem in C drehbaren Balken A B, auf die aus den Zeichnungen zu erſehende Art, feſtverbundene Zeiger C J, welcher zugleich das conſtante Regulirungsgewicht F trägt, auf dem Kreisbogen K M L unmittelbar das Gewicht der auf die Waagſchale gelegten Waare W anzeigt, wenn dieſes Gewicht 1 Pfd. nicht überſteigt, und zwar iſt die Scala in Lothe und Theile von Lothen eingetheilt.

Um aber auch Waaren über 1 und unter 2 oder bis 2 Pfund abwägen zu können, iſt im Puncte A des Balkens ein Gehänge angebracht und ſo adjuſtirt, daß wenn ſowohl in die Waagſchale 1 Pfd. aufgelegt, als auch an den Haken R ein Pfundgewicht aufgehängt wird, der Zeiger J genau wieder auf den Nullpunct der Scala einſpielt, ſo daß alſo bei einer, z. B., 1 Pfd. 20 Loth wiegenden Waare W der Zeiger J auf den Theilſtrich der Scala zeigen wird, welcher 20 Loth bezeichnet.

Hätte die Waare W ein Gewicht über 2 Pfund, ohne daß dasſelbe 3 Pfd. überſteigt, ſo dürfte man an dem Haken R nur ein 2 Pfundgewicht aufhängen und das darüber hinausfallende Gewicht der Waare über der Scala ableſen.

Hat man überhaupt, ohne über die Tragfähigkeit der Waage, welche in vorliegendem Falle 5 Pfd. beträgt, hinauszugehen, an den Haken ein Gewicht von n Pfunden aufgehängt und ſpielt der Zeiger J bei'm Auflegen der Waare auf die Schale in dem Theilſtriche von m Lothen der Scala ein, ſo iſt W = n Pfunde + m Lothe. Bei der hier in Rede ſtehenden Waage kann man noch $\frac{1}{16}$ Loth ableſen. Dabei fallen die Intervalle vom Halbirungspuncte M aus, welcher dem Theilſtriche von 16 Loth entſpricht, nach beiden Seiten gegen L und K zu immer, und zwar ſymmetriſch, kleiner aus, ſo zwar,

Digitized by Google

daß, z. B., das Intervall vom Nullpuncte, welcher in der durch C gehenden ſenkrechten Ebene liegt, bis zum Theilſtriche von 4 Loth gleich jenem vom Theilſtrich 28 bis zu jenem 32 Loth am Kleinſten, und zwar = 1,42 Zoll, jenes von 4 bis 8 = 24 bis 28 größer, jenes von 8 bis 12 = 20 bis 24 wieder größer und jenes von 12 bis 16 = 16 bis 20 Loth am Größten und gleich $2\frac{1}{2}$ Zoll iſt. Die Länge des Zeigers oder der Halbmeſſer des Kreisbogens C J iſt 10 Zoll. Das Gewicht F iſt über ein Schraubengewinde geſchoben und mittelſt zwei Muttern n n feſtgeſtellt.

Die cylindriſchen glasharten Stahlzapfen A, B, C von 0,19 Zoll Durchmeſſer liegen jeder auf der äußern Peripherie einer um ihren Mittelpunct drehbaren ſtählernen Kreisſcheibe von 1 Zoll Durchmeſſer.

Der Träger oder das Geſtell E dieſer Waage iſt aus Gußeiſen, während die übrigen Beſtandtheile, mit Ausnahme der Zapfen und des Zeigers, die aus Stahl beſtehen, aus Meſſing verfertigt ſind.

Eine vorzügliche Anwendung findet die Zeigerwaage in den Baumwollenſpinnereien zum Sortiren der Garne. Es werden dieſelben nämlich nach ihrer Feinheitsnummer ſortirt, wobei man von dem ganz richtigen Satz ausgeht, daß, wenn von zwei gleich langen Strähnen A und B der erſtere, z. B., 10 Mal weniger als der letztere wiegt, das Garn des Strähnes A ſofort auch zehnmal feiner als jenes des Strähnes B ſei. Da nun in den engliſchen und deutſchen Spinnereien die Länge des Fadens, welcher einen Strähn oder Schneller ausmacht, durchaus zu 840 engliſchen Yards genommen, ferner jeder Strähn mit einer Nummer bezeichnet wird, welche angiebt, wie viele ſolche Strähne auf ein engliſches Pfund gehen, ſo folgt, daß, z. B., Garn von Nr. 20 und Nr. 100 per Strähn reſpective $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{100}$ engl. Pfund wiegen.

Im Allgemeinen haben die Garnwaagen die in Fig. 102 u. 103 dargeſtellte Einrichtung, jedoch können wir uns auf die ſpecielle Conſtruction, die natürlich eigenthümlich iſt, hier nicht einlaſſen.

Digitized by Google

Papierwaage. — Da man die Dicke oder Stärke des Papiers, bei einem bestimmten Formate, nur durch das Gewicht annäherungsweise ermitteln kann; da sich ferner auch die Papierpreise mit Rücksicht auf Format und Feinheit nach dem Gewicht von 1 Rieß der betreffenden Sorte richten; so ist es von großer Wichtigkeit, daß man das im Voraus bestimmte Gewicht, welches 1 Rieß haben soll, während der Fabrication möglichst einhalte, wozu es aber nothwendig wird, sich von Zeit zu Zeit durch das Abwägen eines einzelnen Bogens von der entsprechenden Manipulation zu überzeugen.

Man wird daher eine Waage von solcher Einrichtung anwenden, mittelst welcher man aus dem Gewicht eines einzelnen Bogens auf das eines ganzen Rießes schließen kann, wobei man von dem allerdings in der Praxis nicht vollkommen zu erreichenden Satze ausgeht, daß alle Bogen derselben Gattung und desselben Formates auch genau das nämliche Gewicht besitzen. Versuche mit Briefpapier haben in den einzelnen Bogen eine bis 20 Procent.

Eine solche Papierwaage kann nun entweder eine gewöhnliche Schalen- oder Krämerwaage mit verjüngten Gewichten, oder noch einfacher eine Zeigerwaage sein, welche nach Art der oben beschriebenen eingerichtet ist und auf der Scala sogleich das Gewicht von 1 Rieß jener Papiersorte angiebt, von welcher 1 Bogen in das Gehänge oder in den sogenannten Korb eingelegt wird.

Für die erstere Waage müssen daher die Gewichte für das geleimte Papier (Schreibpapier), bei welchem sofort 480 Bogen 1 Rieß ausmachen, zu $\frac{1}{480}$, dagegen bei ungeleimtem Papier (Druckpapier), weil dabei 500 Bogen auf 1 Rieß gehen, zu $\frac{1}{500}$ verjüngt sein, so daß also, z. B., bei dem für das Abwägen des Schreibpapiers bestimmten Gewichte das wirkliche Gewicht von 1 Loth sofort 480 Lothe, d. h., 15 Pfd. bedeutet, d. h., wenn von irgend einer Papiersorte 1 Bogen genau 1 Loth wiegt, so besitzt ein Rieß ein Gewicht von 15 Pfd. ꝛc.

Von den Zeigerwaagen ist in Fig. 104 eine ganz gewöhnliche im sechsten Theile der natürlichen Größe dargestellt worden. An derselben ist eine doppelte Scala aus dem Grunde angebracht worden, um auf ihr sowohl Schreib- als Druckpapier abwägen zu können.

Es besteht diese Waage aus einer, in dem Fuße D befestigten runden Säule A, welche den horizontalen Arm B trägt, an welchem der Gradbogen E F mit befestigt ist; alle diese Theile bestehen nur aus Holz. Der in eine Spitze i auslaufende messingene Zeiger Z, welcher sich mit seiner in Spitzen oder Körner auslaufenden stählernen Achse C in zwei Messingblättchen bewegt und am obern Ende o drehbar den aus Messingdraht gebogenen Korb K zur Aufnahme des Papierbogens trägt, ist so adjustirt, daß er im unbelasteten Zustande der Waage auf den Nullpunct der Scala, welcher hier nahe in der durch C gehenden senkrechten Linie liegt, einspielt. Da der Fuß D mit 3 Spitzen versehen ist, wovon die eine der Correctionsschraube a angehört, so kann man mittelst dieser Schraube die Waage vor dem Gebrauche immer richtig stellen. Die beiden Scalen sind auf einem Papierstreifen gezeichnet, welcher auf dem Kreisbogen E F aufgeklebt ist.

Was die Größe dieser Scalen anbelangt, so hat der mittlere Kreisbogen E F einen Halbmesser von $8\frac{3}{4}$ Zoll; von der obern, mit 480 bezeichneten Scala, welche von 0 bis 60 Pfd. geht, hat das unterste Intervall von 0 bis 1 Pfd. 0,2, und das oberste zwischen 59 und 60 Pfd. nahe 0,1 Zoll. Ebenso ist es in der untern, von 0 bis 62 Pfd. gehenden, mit 500 bezeichneten Scala, das unterste Intervall nahe 0,9 und das oberste wieder 0,1 Zoll. Da die Scala in halbe Pfunde getheilt ist, so kann man noch $\frac{1}{4}$ Pfund abschätzen.

Uebrigens versteht es sich von selbst, daß man von den schwerern Gattungen, für welche die Scala der Waage nicht mehr ausreicht, auch, statt eines ganzen, nur einen halben Bogen abwägen und die betreffenden Zahlen der Scala verdoppeln kann; obschon dabei, in-

Digitized by Google

dem man um so mehr vom Kleinen auf's Große schließt, das gefundene Gewicht eines Rießes noch mehr von dem wahren Gewichte abweichen kann; weßhalb man mehre Proben nehmen und daraus die Mittelzahl beibehalten muß.

V. Die Federwaagen.

Diese beruhen auf der Eigenschaft der elastischen Federn, welche gewöhnlich und am Besten aus Stahl verfertigt werden und nach der Theorie der elastischen Körper, so lange sie nicht über ihre Elasticitätsgränze hinaus in Anspruch genommen werden, genau im Verhältniß der darauf einwirkenden Kräfte zusammengedrückt und ausgedehnt werden, und ihre ursprüngliche Lage und Form wieder annehmen sollen, sobald der auf sie ausgeübte Druck oder Zug aufhört. Je nachdem nun die Feder verschieden gestaltet und angewendet wird, erhält man auch verschieden construirte Federwaagen.

Jedoch wird selbst die best construirte und ausgeführte Feder, da sie besonders, wenn sie für etwas größere Lasten dienen soll, eine gewisse Stärke und Steifigkeit besitzen muß, gegen kleinere Gewichtsunterschiede unempfindlich. Auch ändert sich ihre, ohnehin niemals gänzlich vollkommene Elasticität, durch den Einfluß der Temperatur etwas, so daß folglich Federwaagen nur dann benutzt werden können, wo man das Gewicht nicht mit großer Genauigkeit, dafür aber auf eine schnelle und bequeme Weise verlangt, wie dieß, z. B., in der Haus- und Landwirthschaft, auf Eisenbahnen zum Abwägen der Passagiereffecten ꝛc. der Fall ist.

Wir übergehen hier die Beschreibung der allgemein bekanntern und einfachern Federwaagen um so eher, da

Digitized by Google

ſie gewöhnlich nach demſelben Princip conſtruirt ſind, als die nachſtehend erklärte. Es iſt dieß eine etwas complicirtere, dafür aber auch eine weit größere Tragfähigkeit beſitzende Federwaage, wie ſie beſonders in England für den Hausgebrauch und auch auf Eiſenbahnſtationen angewendet wird; ſie iſt in den Figg. 105, 106, 107, 108, 109 u. 110, und zwar in der Vorder- und Seitenanſicht, ſowie im Innern nach Abnahme des Zifferblattes A, im vierten Theile der natürlichen Größe dargeſtellt.

In dem 1, 2 Zoll tiefen meſſingenen Gehäuſe F F, in welchem B den Boden bildet, iſt die doppelte ovale Stahlfeder k n l m an dem eingepaßten Zinkklötzchen dadurch befeſtigt, daß der mit einem Anſatze x verſehene Stiel o, an welchem der Ring h angeſchraubt iſt, in Form eines Schraubenbolzens ſowohl durch die Ringfläche des Gehäuſes, als auch durch dieſe Zwiſchenlage k und die beiden an dieſer Stelle ſich berührenden Federn hindurchgeht, und alle dieſe Theile mittelſt der Schraubenmutter n feſt angezogen ſind. Wie man ſieht, berühren ſich dieſe zwei ganz dünnen, gegen ¾ Zoll breiten Federn nur an den Endpuncten n und m der verticalen kleinern Achſe der Ellipſe, während ſie ſonſt rundherum einen kleinen parallelen Zwiſchenraum beſitzen, um in ihrem Spiele nicht gehemmt zu ſein. Auf ähnliche Weiſe, wie die Feder n, iſt ſie auch an der untern oder entgegengeſetzten Seite bei m, und zwar mit dem meſſingenen Stiele oder Stabe b, welcher leicht beweglich durch den untern Theil der Ringfläche F durchgeht, dadurch befeſtigt, daß das in den Stiel b eingezapfte und damit durch die Schraube y gelenkartig verbundene Prisma p (Fig. 107, 108) zapfenförmig durch die beiden Federn durchgeht, und mittelſt des Stiftes o gegen den Anſatz dieſes Zapfens oder Prisma's angezogen iſt. Durch dieſe Einrichtung wird die Feder, ſobald man an den Haken g irgend eine Laſt aufhängt, in der Richtung der kleinen Achſe n m, welche ſenkrecht ſteht, ausgedehnt. Damit dieß aber nicht etwa durch eine zu große Laſt über ihre Elaſticitätsgränze hinaus Statt finden kann, iſt noch in dem Stabe

b das nach Oben vorstehende Schräubchen z angebracht, welches sich endlich bei'm Herabziehen dieses Stabes b an die innere Ringfläche des Gehäuses anlegt und der weitern Bewegung ein Ziel setzt. Auf gleiche Weise ist auch außerhalb des Gehäuses ein Schräubchen w vorhanden, um zu verhindern, daß sich der Stab b, bei'm Zurückgehen der Feder, nicht zu weit in das Gehäuse hineinziehe.

Um nun die mit der Ausdehnung und Zusammenziehung der Feder in Verbindung stehende ab- und aufgehende Bewegung des Stieles b auf den Zeiger c a zu übertragen, ist in einem Schlitze des oben genannten Zapfens p das dünn gezahnte Stahlblättchen d mittelst eines Stiftes wieder gelenkartig, dagegen auf der Achse c des Zeigers ein kleines Getriebe s, welches in dieses Zahnstängelchen eingreift, befestigt. Die genannte, durch die Deck- oder Vorderplatte A durchgehende Achse c, welche außerhalb dieser Platte viereckig abgesetzt ist, um darauf den Zeiger c a aufstecken und mittelst eines Vorsteckstiftes befestigen zu können, findet ihre beiden Lager, das eine in der Verstärkung E der Bodenplatte B, das andere in einem auf dieselbe Verstärkung aufgeschraubten messingenen Bügel oder Lappen j.

In Folge dieser Einrichtung wird nun durch das Auf- und Abbewegen des Stabes b auch das gezahnte Blättchen d mit bewegt und, da es in das Getriebe s eingreift, die Achse c sammt dem darauf befestigten Zeiger im Kreise herumgedreht. Um aber diesem Blättchen d bei dieser Bewegung eine Art von Führung zu geben, so ist an dasselbe unten eine kleine schwache Feder f angenietet, welche sich auf die Hauptfeder k l m n stützt; ferner legt sich die Rückseite dieses Blättchens d in die eingedrehte Kehle des in die erwähnte Verstärkung E eingeschraubten Stahlbolzens v (Fig. 107 u. 109) ein und erhält dadurch die nöthige Stabilität.

An der untern oder innern Fläche des Deck- und Zifferblattes A sind an drei, gleichweit von einander ab-

Digitized by Google

ſtehenden Puncten rechtwinklig umgebogene Lappen α, Fig. 110, ſo aufgeſchraubt, daß, wenn das Blatt A centriſch auf das Gehäuſe F F gelegt wird, dieſe drei Lappen genau an den innern Rand desſelben anſchließend in dasſelbe hineinpaſſen, und da dieſe zugleich das Muttergewinde eines Stahlſchräubchens u enthalten, welches durch den Umfang oder Ring F F des Gehäuſes durchgeht, ſo wird dieſes Zifferblatt zugleich auch durch dieſe drei Schräubchen mit dem Gehäuſe feſt verbunden.

Die Kreisſcala iſt hier ebenfalls durch Verſuche, d. h., durch das Aufhängen von bekannten Gewichten, wonach jedesmal der Stand des Zeigers markirt wurde, beſtimmt und bis 180 Pfund ausgedehnt worden. Es liegt wohl in der Form und Stärke der Feder, daß ſich in dieſer Theilung kein Geſetz zu erkennen giebt. Das größte Intervall liegt zwiſchen 10 und 20 Pfund und beträgt, die Sehne gemeſſen, nahe 2 Zoll; die kleinſten Intervalle liegen zwiſchen 150 bis 170 und betragen etwa $1\frac{1}{10}$ Zoll. Alle dieſe Intervalle ſind noch bis auf halbe Pfunde getheilt. Das in das Zifferblatt eingeſchraubte, etwas vorſtehende Stahlſchräubchen r verhindert den Zeiger, über eine volle Umdrehung hinauszugehen.

Um endlich auch, wenn ſich mit der Zeit die Feder verändern ſollte, die Waage adjuſtiren und den Zeiger etwas verſtellen zu können, läßt ſich, wie aus Fig. 111, welche dieſen Theil des Zeigers in größerm Maßſtabe darſtellt, zu erſehen iſt, die meſſingene Faſſung γ, in welcher ſich die viereckige Oeffnung für den genannten viereckigen Anſatz der Achſe c befindet, auf dem ſtählernen Zeiger c a etwas verdrehen und dann wieder durch den Schraubenkopf β feſtſtellen. — Es wurde bereits erwähnt, daß die eben beſprochene Federwaage auf engliſchen Eiſenbahnſtationen ſehr häufig zum Wägen der Paſſagiereffecten benützt wird, indem es ſich dabei mehr um die ſchnelle, als genaue Gewichtsangabe handelt. Man hat auch ſolche Feder-Zeigerwaagen mit einer Laſtſchale zum Wägen größerer Collis eingerichtet.

Digitized by Google

Eine andere Art von Federwaagen hat spiralförmig gewundene Federn, bei denen die Einrichtung entweder so getroffen sein kann, daß die Feder bei Belastung der Waage zusammengedrückt, oder wie dieß bei den neuern Waagen und namentlich bei'm Gebrauche von Locomotiven als Niederhaltung der Sicherheitsventile der Fall ist, ausgedehnt wird. Jedoch sind sie minder zweckmäßig, als die oben beschriebenen Federwaagen.

Nach demselben Princip werden neuerlich kleine, zierliche Briefwaagen construirt, bei denen der Brief auf einen feinen Drahtkorb gelegt, und dessen Gewicht durch die auf dem Stiel der Waage angebrachte Theilung angegeben wird.

Digitized by Google

Anhang.

Die Gewichtssysteme verschiedener Länder, sowie deren Vergleichung mit dem französischen metrischen Gewicht.

Anhalt.

Diese Herzogthümer haben dasselbe Gewichtssystem wie Preußen.

Baden.

Der Centner hat 100 Pfund, das Pfund 32 Loth, das Loth 4 Quint.

Das Pfund ist das französische halbe Kilogramm, stimmt daher mit dem hessen-darmstädtischen Pfunde vollkommen überein; ebenso ist der badensche Centner = 50 Kilogramm und das badensche Loth = 15,62 Grammen, und mit dem darmstädtischen übereinstimmend.

Baiern.

Der Centner hat 100 Pfund, das Pfund 32 Loth. Der Centner ist = 56 Kilogramm, das Loth = 17,5 Grammen.

Digitized by Google

Belgien

hat das französische metrische Gewichtssystem, nur andere Benennungen: Kilogramm = Livre, Hektogramm = Once, das Decagramm = Gros, das Gramm = Esterlin, das Decigramm = Grain.

Braunschweig.

Der Centner = 100 Pfund = 53,27 Kilogramm; das Pfund 32 Loth Cöln. = 467,71 Grammen.

1 Schiffspfund = 20 Liespfund, 1 Liespfund = 14 Pfund.

Bremen.

1 Pfund Handelsgewicht = 32 Loth = 498,5 Grammen. 1 Centner = 116 Pfund = 57,83 Kilogrammen.

Dänemark.

1 Pfund Handelsgewicht = 32 Loth = 499,3 Grammen. 1 Centner = 100 Pfund = 49,93 Kilogrammen.

England.

1) Troy-Gewicht. Die Einheit des Gewichts ist das Imperial-Troy-Pound oder Pfund, welches 12 Unzen oder 240 Pfenniggewicht hat. Die Unze (ounce) hat 20 Pfenniggewicht oder 480 Grän; das Pfenniggewicht (penny weigth) hat 24 Grän (grains). Dieses Pfund hat also 5760 Grän.

Das Troy-Pfund wiegt 373,246 Grammen.

Das Troygewicht ist das Gold- und Silber-, sowie das Apothekergewicht.

2) Handelsgewicht. Dieses wird auch Avoirdupois-Gewicht genannt. Der Centner (hundredweight) hat 112 Pfund Avoirdupois; das Pfund hat 16 Unzen

oder 256 Drachmen; die Unze hat 16 Drachmen (drams). Die Tonne hat 20 Centner.

Das Avoirdupois-Pfund ist = 7000 Troy-Grän und = 453,60 Grammen, der Centner daher = 50,80 Kilogramme.

Gewichtsvergleichung. 144 Avoirdupois-Pfd. = 175 Troy-Pfund; 175 Troy-Unzen = 192 Avoirdupois-Unzen.

Frankfurt am Main.

Das Handelsgewicht besteht in Leicht- und in Schwergewicht; ersteres ist auch das Silbergewicht.

Der Centner hat 100 Pfd. Schwer- oder 108 Pfd. Leichtgewicht. Daraus folgt, daß sich der Unterschied zwischen Leicht- und Schwergewicht nicht auf den Centner, sondern nur auf die Pfunde bezieht. Das schwere Pfund wiegt 505,35 Gramme. Der Centner Schwer- und Leichtgewicht ist daher = 50,53 Kilogramme.

Das leichte Pfund wird in 32 Loth und das Loth in 4 Quint eingetheilt; dasselbe ist = 467,91 Gramme. Des leichten Pfundes bedienen sich die Kaufleute bei dem Verkaufe im Kleinen, des schweren Pfundes beim Großhandel.

Frankreich.

Die Einheit des metrischen Gewichtes ist das Gramm, nämlich das Gewicht eines Cubikcentimeters destillirten Wassers im Zustande seiner größten Dichtigkeit. Die gebräuchlichste Oberabtheilung des Grammes ist das Kilogramm = 1000 Gramm oder das Gewicht eines Cubikdecimeters oder Liters destillirten Wassers. Das Gramm ist = 18,83 alte Pariser Grains; das Kilogramm ist = 2,043 alte Pariser Pfund.

100 Kilogramme bilden den metrischen Centner, 1000 Kilogramm die metrische Tonne.

Digitized by Google

Hamburg.

Handelsgewicht. Der Centner hat 112 Pfund, das Pfund 32 Loth. Das Pfund ist = 484,12 Gramm; der Centner = 54,22 Kilogramm. 1 Liespfund = 14 Pfund, 1 Schiffspfund = 20 Liespfund = 280 Pfund = 2½ Centner.

Hannover.

Das neue Hannovrische (Kölnische) Pfund stimmt ziemlich genau mit dem preußischen, braunschweigischen und württembergischen, sowie mit dem Pfunde des Hamburger Krämergewichts überein. 100 Pfund machen 1 Centner. Das Pfund ist = 467,72 Gramm, 1 Centner = 46,77 Kilogramm.

Hessen-Cassel.

Der Centner hat 108 schwere Pfunde, das schwere Pfund 32 Loth = 484,24 Gramm, der Centner daher = 52,29 Kilogr. Mit diesem Gewicht werden Brod, Talg u. s. w. gewogen.

Das leichte Pfund ist das cölnische, hat 32 Loth und ist = 467,81 Gramm; es wird im Kleinhandel gebraucht und dabei der Centner ebenfalls zu 108 Pfd. gerechnet; 57 schwere sind 59 leichte Pfund.

Hessen-Darmstadt.

Der Centner hat 100 Pfund oder 3200 Loth, das Pfund 32 Loth oder 128 Quentchen, das Loth 4 Quentchen, das Quentchen 4 Richtpfennig.

Das Pfund wiegt genau 500 Gramm oder ½ Kilogramm; das Loth 15,625 Gramm; der Centner 50 Kilogramm.

Holstein

hat theils das hamburg'sche und theils das lübeck'sche Gewichtssystem.

Digitized by Google

Die Lombardei

hat das französische metrische Gewicht.

Lübeck.

Die Eintheilung des Gewichts ist dieselbe wie in Hamburg; 1 Pfund Handelsgewicht = 32 Loth = 484,72 Gramm.

Mecklenburg-Schwerin

hat dasselbe Gewichtssystem wie Lübeck.

Mecklenburg-Strelitz

hat dasselbe Gewicht wie Preußen.

Nassau.

Der Centner hat 106 Pfund, das Pfund 32 Loth; das Pfund ist = 470,88 Gramm; der Centner daher 49,89 Kilogramm.

Niederlande.

Das Gewicht ist das metrische, jedoch mit holländischen Bezeichnungen; das Kilogramm heißt Pond, Pfund; das Hektogramm heißt Once, Unze; das Hekagramm Lod, Loth; das Gramm Wigtje, Engels; das Decigramm Korrel, Gran.

Das Pond = 10 Oncen = 100 Loden = 1000 Wigtje; die Once = 10 Loden = 100 Wigtje, das Lod = 10 Wigtje; das Wigtje = 10 Korrel.

Die nordamerikanischen Freistaaten

haben das englische Gewichtssystem.

Norwegen

hat das dänische Gewichtssystem.

Digitized by Google

Oesterreich.

Handelsgewicht. Der Centner hat 100 Pfund, das Pfund 32 Loth, das Loth 4 Quentchen. Das Pfund ist = 560 Gramm, der Centner demnach = 56,00 Kilogramm.

Oldenburg.

1 Pfund = 32 Loth = 480,36 Gramm.
1 Centner = 100 Pfund = 48,04 Kilogramm.
1 Schiffspfund = 290 Pfund.

Preußen.

1 Centner = 110 Pfund, das Pfund 32 Loth, das Loth 4 Quentchen; 1 Pfund ist = 467,71 Gramm. Der Centner = 51,49 Kilogramm. 1 Preuß. Schiffslast = 4000 Pfund. 1 Mark = 16 Loth = 233,85 Gramm; letzteres ist das Münz-, Gold- und Silbergewicht.

Rußland.

1 Pud = 40 Pfund, 1 Pfund = 32 Loth = 96 Solotnik = 409,52 Gramm; 1 Pud = 16,38 Kilogramm.

Sachsen, Königreich.

1 neues Pfund = 32 Loth = 500 Gramm.
1 altes Leipziger Pfund = 467,214 Gramm.
1 Centner neues Gewicht = 100 Pfund = 50 Kilogramm = 1 Zollcentner des Zollvereins.
1 Centner altes Gewicht = 110 Pfund.

Sachsen, Herzogthümer,

haben dasselbe Gewichtssystem wie Preußen.

Schleswig

hat dasselbe Gewichtssystem wie Dänemark.

Digitized by Google

Schweden.

1 Skalpund Victualiengewicht = 32 Loth = 425,34 Gramm.
1 Centner = 120 Pfund = 51,04 Kilogramm.
1 Schiffspfund = 20 Liespfund, 1 Liespfund = 20 Schalpfund.
1 Pfund Eisengewicht = 340,27 Gramm.
1 Pfund Berggewicht = 375,82 Gramm.

Die Schweiz

hat dasselbe Gewichtssystem wie Baden.

Württemberg.

1 Pfund = 32 Loth = 467,73 Gramm.
1 Centner = 104 Pfund = 48,64 Kilogramm.

Digitized by Google

Fig.1.

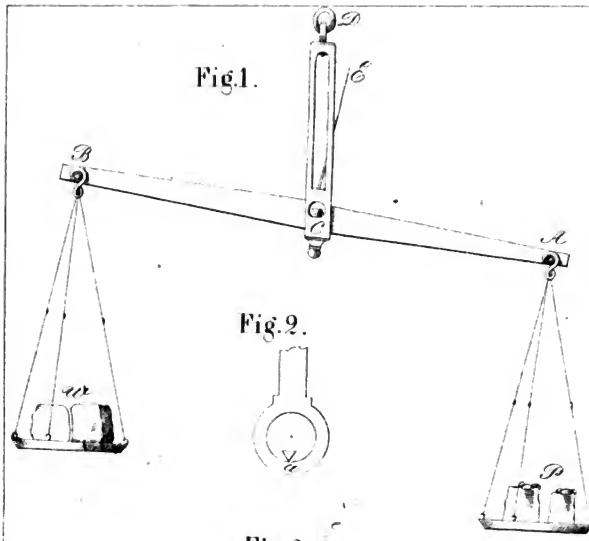


Fig.2.

Fig.3.

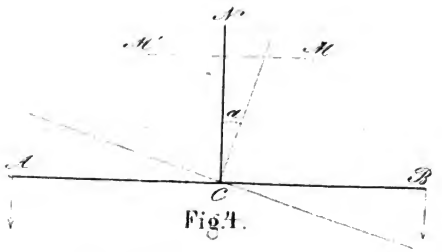


Fig.4.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google